IMP. INST. ENT.
— LIBRARY —
22 MAY 1947
SERIAL
Em 260

Zeitschrift
für
Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie) und Pflanzenschutz

Herausgegeben

von

Professor Dr. Hans Blunck

Direktor des Instituts für Pflanzenkrankheiten der Universität Bonn.

50. Band. Jahrgang 1940. Heft 9.

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart-S., Olgastraße 83.

Bezugspreis: *RM* 40.— jährlich.
Es erscheinen jährlich 12 Hefte im Gesamtumfang von 40 Druckbogen (= 640 Seiten).

Alle für die Zeitschrift bestimmten Sendungen (Briefe, Manuskripte, Drucksachen usw.) sind zu richten an:
Professor Dr. H. Blunck, Bad Godesberg, Wendelstadtallee 4, Fernruf Bad Godesberg 2338.

Inhaltsübersicht von Heft 9.

Originalabhandlungen.

Seite

Weidner, Herbert, Über Phosphorus gabonator Thoms. (Col., Ceramb., Lamiin.) und Eulophonotus myrmeleon Feld. u. Rog. (Lep., Cossidae), zwei Schädlinge des Kakaobaums in Kamerun. Mit 8 Abbildungen . . . . . 433—444

Winter, A. Gerhard, Die Infektion des Weizens durch Ophiobolus graminis als Funktion der Temperatur. Mit 6 Abbildungen und einer Tabelle. . . . . 444—459

Wiemer, Hans, Beiträge zur Rhizoctonia- und Zopfia-Krankheit an Spargel. Mit 8 Abbildungen . . . . . 459—472

Berichte.

I. Allgemeines, Grundlegendes und Umfassendes.

Frickhinger, H. W. 472
Giliarow, M. S. 472

III. Viruskrankheiten.

Köhler, E. . . . . 473 und 475
Kausche, G. A. . . . . 473 und 475
Kausche, G. A. und Ruska, H. 473
Da Rocha-Lima, H., Reis, J. und Silberschmidt, K. . . . 474
Rozendaal, I. A. 474
Van Koot, Y. 475
Smith, K. M. and MacClement, D. W. 476

IV. Pflanzen als Schaderreger.

Flachs, K. 476
Andrus, C. F. 476
Fowler, M. E. 477

V. Tiere als Schaderreger.

Parker, J. R. 477
v. Lengerken, H. 478
Pospelowa, V. M. 478
Riggert, Eberh. 479
Mehl, Sigbert 479

VI. Krankheiten unbekannter oder kombinierter Ursache.

Kienholz, I. R. 480

VIII. Pflanzenschutz.

Wührer, J. 480

Geisenheimer Mitteilungen für den Fortschritt im Obst- und Gartenbau.

Organ der Versuchs- und Forschungsanstalt Geisenheim a. Rh., zugleich Organ des Ringes der Garten- und Weinbauer im NS.-Altherrenbund der Deutschen Studenten und des Sachgebietes Gartenbau der Reichsstudentenführung. Herausgeber: Professor Dr. C. F. Rudloff, Direktor der Versuchs- und Forschungsanstalt Geisenheim a. Rh. und Dipl. Landwirt Herbert Groß, Reichsfachgruppenleiter Landwirtschaft der Reichsstudentenführung.

Jeden Monat erscheint 1 Heft zum Preis von RM —.35;
Bezugspreis jährlich (12 Hefte) . . . . . nur RM 3.60.

Wer die Schriftenreihe „Grundlagen und Fortschritte im Garten- und Weinbau" schätzen gelernt hat, wird gerne und mit großem Nutzen nach der gleichfalls von Professor Rudloff-Geisenheim betreuten, neugestalteten Zeitschrift „Geisenheimer Mitteilungen" greifen. Sie dient der Fortbildung des Gärtners, indem sie in knapper, klarer Sprache fortlaufend ihm die für seinen Beruf wichtigsten neuen Erkenntnisse der gartenbaulich orientierten Wissenschaft und Technik vermittelt. Probehefte versendet auf Wunsch kostenlos der Verlag.

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart-S., Olgastraße 83.

ZEITSCHRIFT
für
Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie)
und
Pflanzenschutz

50. Jahrgang. **September 1940** Heft 9.

Originalabhandlungen.

Ueber Phosphorus gabonator Thoms. (Col., Ceramb., Lamiin.) und Eulophonotus myrmeleon Feld. u. Rog. (Lep., Cossidae), zwei Schädlinge des Kakaobaums in Kamerun.

Von Herbert Weidner.

(Hamburgisches Zoologisches Museum und Institut, Hamburg.)

Mit 8 Abbildungen.

Einleitung.

1938 berichtete ich über das Auftreten des Bockkäfers (Lamiin.) *Phosphorus gabonator* Thoms. als Kakaoschädling in Kamerun. Durch mündliche Mitteilungen und drei reichhaltige Sendungen von Kakaoschädlingen setzt mich Herr B. Möller von den Holtfoth-Plantations in Tiko in die Lage, weitere Mitteilungen über die Lebensweise des *Phosphorus gabonator* Thoms. zu machen und auch über die ebenfalls in den Ästen bohrende Cosside *Eulophonotus myrmeleon* Feld. u. Rog. zu berichten. Herrn B. Möller möchte ich auch an dieser Stelle für seine freundlichen Auskünfte und ganz besonders auch für seine wertvollen, unserem Museum überwiesenen Sammlungen meinen herzlichsten Dank sagen.

I. Weitere Mitteilungen über Lebensweise und Bekämpfung von Phosphorus gabonator Thoms.

Nach Angabe von Herrn Möller wählt sich der Käfer zur Eiablage frische Triebe aus, deren Rinde sich eben zu bräunen beginnt. Mit seinen Kiefern erfaßt er den Trieb und schneidet ihn ringsherum ein. Oberhalb des so entstandenen Einschnittes legt er dann ein Ei in eine Grube ab. Der Einschnitt soll offenbar den Gummifluß von der Eiablage ablenken, damit nicht das Ei von dem an seiner Ablagestelle,

die ja auch eine Verletzung des Triebes darstellt, ausfließenden Gummi eingeschlossen und erstickt wird. Die aus dem Ei ausschlüpfende kleine Larve bohrt sich teils unter der Rinde, teils im Holz nach unten (Weidner, S. 219—220). Nach etwa einem Monat hat sich die Larve bis in das vorjährige Holz durchgefressen. Bei jungen Bäumen gelangt sie bis tief in den Stamm hinein und vernichtet so 4- bis 5jährigen Bestand vollständig. Da an jedem Trieb immer nur ein Ei abgelegt wird und die geringelte Triebspitze bald nach dem Ausschlüpfen der jungen Larve abbricht, ist schon der Schaden, den der Käfer durch seine Eiablage anrichtet recht groß (Abb. 1, E). Vermehrt wird er aber noch bedeutend durch den Larvenfraß und die Anlage der Puppenwiege.

Die Verpuppung findet in dicken Ästen, oder bei kleinen Bäumen im Stamm selbst statt. Die Larve soll ein Loch quer durch den Ast hindurchbohren und dann unterhalb davon die Puppenwiege bauen. An dieser durchbohrten Stelle tritt sehr leicht Windbruch ein, wodurch die Bäume oft ihrer ganzen Krone beraubt werden können (Abb. 1, P). Eine Sendung des Herrn Möller enthielt sehr schöne Puppenwiegen mit zum Teil während des Transportes abgestorbenen Tieren, die es ermöglicht haben, die einzelnen Stadien der Herstellung der Puppenwiege und des Schlüpfens des Käfers zu rekonstruieren. In Abb. 2a enthält das Aststück noch eine Larve (L), die das Flugloch (F) genagt und wieder mit groben Spänen verstopft hat. Auch das andere Ende der Puppenwiege ist mit ähnlichen Spänen verschlossen. Ob dies normal ist, kann ich noch nicht mit Sicherheit sagen. Wahrscheinlich hat sich die Larve nach dem Abschneiden des Aststückes umgekehrt und die durch das Abschneiden entstandene Öffnung ihres Fraßganges wieder mit Spänen verstopft. Für dieses anormale Umdrehen der Larve in der Puppenwiege spricht auch, daß in den meisten untersuchten Aststücken die Puppen nicht, wie zu erwarten, mit dem Kopf zum Flugloch lagen, sondern zu der durch das Abschneiden des Aststückes künstlich geschaffenen Öffnung des Larvenfraßganges und daß dann auch die Käfer anstatt aus dem Flugloch aus dieser künstlichen Öffnung ausgeschlüpft sind. Das Flugloch ist dann viel zu klein, als daß es den Käfer hätte entlassen können, während umgekehrt die andere Seite der Puppenwiege überall da stärker erweitert ist, wo die Käfer aus der Schnittfläche geschlüpft sind. Bei normalen Puppenwiegen ist der Fraßgang an der Schnittfläche viel enger als das Flugloch. Auch hier ist die Öffnung der Schnittfläche mit groben Spänen verstopft. Vielleicht trifft dies auch u. n. U. zu, da der Fraßgang der Larve leer ist, weil sie den Kot durch Bohrlöcher von Zeit zu Zeit ins Freie schafft. Dann hängt er mit Gummi verklebt, noch längere Zeit aus dem Ast heraus, die Anwesenheit des Schädlings verratend (Abb. 1, K). Da die Larve von den jungen

Ästen in Richtung auf die Wurzel zu bohrt, ist das Flugloch am Ende des Fraßganges angelegt, und die Puppe, die mit dem Kopf nach dem Flugloch zu gerichtet liegt, eine Stürzpuppe (Abb. 3 B). Auf Abb. 2 c ist der Käfer bereits geschlüpft und beginnt nun den vor ihm liegenden Spanpfropf zu zerbeißen. Die Späne werden stark zerkleinert, nach hinten geschafft und festgedrückt. So frißt sich der Käfer allmählich durch den Spanpfropf hindurch. Dann ist die Puppenhaut stark zu-

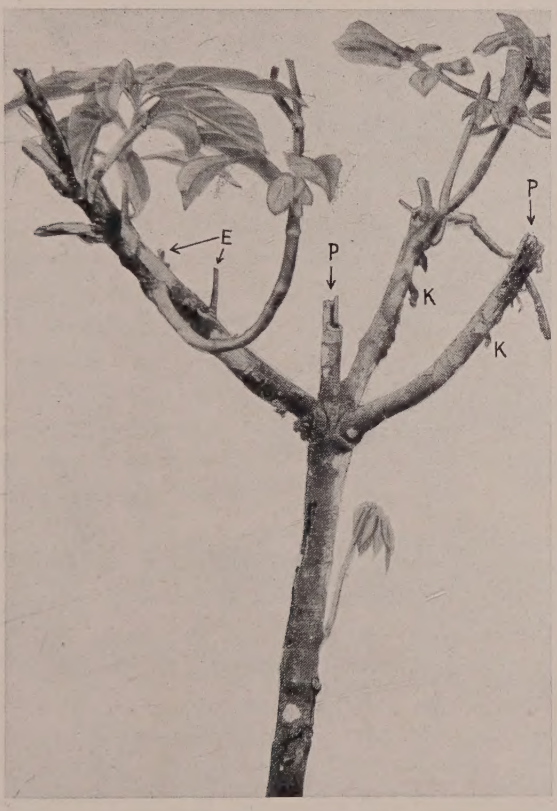

Abb. 1. *Phosphorus gabonator* Thoms., ein von seinen Larven stark beschädigter Baum von *Cola nitida* in Bibundi (retuschiertes Photo von Winkler). E infolge der Ringelung bei der Eiablage abgebrochene junge Äste, P infolge des Larvenfraßes und der Anlage der Puppenwiege abgebrochene alte Äste, K aus den ausgehöhlten Ästen heraushängender Kot.

sammengedrückt und darauf sind die zerkleinerten Späne gepreßt (Abb. 2 d). Da sie nicht herausfallen, sondern einen verhältnismäßig festen Pfropfen bilden, müssen sie wohl durch den Speichel oder Kot des Käfers etwas zusammengeklebt sein. Fluglöcher, aus denen die Käfer noch nicht ausgeschlüpft sind, unterscheiden sich von den bereits verlassenen dadurch, daß aus ihnen einige Späne des Verschlußpfropfens

der Puppenwiege herausstehen (Abb. 3 A). Die Puppenruhe mag etwa ein Monat dauern. Die fast erwachsenen Larven sind, wie ich bereits 1938 (l. c. S. 216) vermutet habe, elfenbeinfarben bis auf einige braune Zeichnungselemente am Kopf. Die Larven starben bei mir, ohne sich zu verpuppen, da das Holz, in dem sie geschickt worden waren, offenbar zu wenig und zu bald vertrocknet war. Eine Larve hatte auf dem Transport ihr Aststück verlassen und sich in eine daneben liegende Kakao-

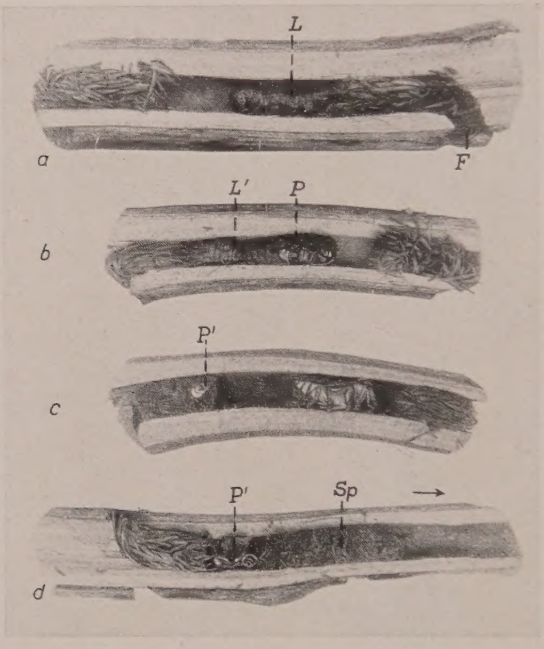

Abb. 2. *Phosphorus gabonator* Thoms. Puppenwiege. a Anlage durch die Larve, b nach der Verpuppung, c der Käfer ist geschlüpft und zerbeißt den verschließenden Spanpfropf, d der Käfer ist in der Richtung des Pfeiles ausgeschlüpft. L Larve, L′ Larvenhaut, P Puppe, P′ Puppenhülle, Sp zerfressener Spanpfropf. 1/2 nat. Gr.

Abb. 3. *Phosphorus gabonator* Thoms. A Flugloch, aus dem der Käfer noch nicht ausgeschlüpft ist, B normale Puppenwiege. 1/2 nat. Gr.

frucht eingebohrt und sich offenbar von den Bohnen ernährt. Aber auch sie kam nicht zur Verpuppung.

Eine Bekämpfung dieser im Stamm lebenden Käferlarven ist außerordentlich schwer, da man ihnen mit chemischen Mitteln kaum beikommen kann. Abtöten der Larven durch Einführen eines Drahtes oder mit Gift getränkten Wattebausches in die Bohrlöcher kann bei einer Plantage mit Hunderten von Bäumen natürlich nicht durchgeführt werden. Da die Käfer kaum Nahrung aufzunehmen scheinen, höchstens

an der frischen Rinde etwas knappern, wird Spritzen mit Fraßgiften gegen sie auch wenig Erfolg versprechen. Da der Käfer ursprünglich an Kola aufgetreten ist, wurde in der Plantage versucht durch Aufhängen von abgeschnittenen Kolaästen zwischen die Kakaobäume die Käfer während der Flugzeit zur Eiablage anzulocken. Diese Methode versagte aber, da die Käfer nur in lebende Bäume ihre Eier ablegen. Erfolgreicher wurde eine andere Bekämpfungsmethode durchgeführt. Man ließ die Wasserreiser, die sonst abgeschnitten werden, da sie den Bäumen zu viel Kraft entziehen, während der Flugzeit der Käfer stehen. Diese legten an ihnen ihre Eier ab. Darnach wurden die Wasserreiser abgeschnitten und vernichtet, und mit ihnen auch die Käferbrut. In Tiko sollen die Kolabäume weniger befallen sein als die Kakaobäume. Diese Erscheinung ist insofern interessant, weil der Kolabaum die ursprüngliche Fraßpflanze des Käfers war, während der Kakaobaum, der allerdings mit ihm nahe verwandt ist, erst in jüngster Zeit aus Amerika eingeführt wurde.

Natürliche Feinde des *Phosphorus gabonator* habe ich bisher noch nicht weiter kennen gelernt. Ein Weibchen der Gottesanbeterin *Hierodula* (*Sphodromantis*) *linolea* Burm. aus Kamerun hat einen Käfer bis auf die härtesten Chitinteile (Kopfkapsel, Vorderbrust) aufgefressen. Diese Mantidenart ist zwar in Kamerun nicht selten, aber doch viel zu selten, als daß sie durch Verzehren von Käfern einen nennenswerten Nutzen bringen könnte.

II. Der Spitzenbohrer Eulophonotus myrmeleon Feld. u. Rog. als Kakaoschädling.

1. Systematik. — Das Weibchen dieses Schmetterlings (Abb. 4 unten) wurde zuerst 1874 von Felder und Rogenhofer bei der Bearbeitung der Schmetterlingsausbeute, die auf der Reise der österreichischen Fregatte Novara um die Erde gemacht wurde, abgebildet und ohne weitere Beschreibung als *Eulophonotus myrmeleon* bezeichnet. Erst 1900 wurde dazu das Männchen (Abb. 4 oben) als vollkommen neue Gattung und Art von Karsch unter dem Namen *Engyophlebus obesus* beschrieben. 1914 stellte dann Lamborn die Identität der beiden Geschlechter durch Zucht fest. Auch die systematische Stellung dieses interessanten Tieres war lange Zeit recht unsicher. Kirby zählte das Weibchen 1892 in seinem Lepidopterenkatalog zu den *Notodontidae*, Karsch aber 1910 das Männchen zu den *Oeceticinae*, einer Unterfamilie der *Psychidae*. Ihm folgten Strand 1910 und Dalla Torre 1927 und 1929. Sie schrieben allerdings diese Unterfamilie *Oiketicinae*. 1914 nannte ihn Lamborn „the only representative of *Megalopygidae* known to occur outside America" und damit ist dieser Schmetterling als Megalopygide in die verbreitetste Pflanzenschutzliteratur bis zum heutigen

Tag eingegangen (Mayné 1917, Navel 1921, Mayné 1925, van Hall 1932, Sprecher v. Bernegg 1934), obwohl bereits 1917 Janse den Schmetterling richtig unter die *Cossidae* eingeordnet und 1920 Hampson seine verwandtschaftlichen Beziehungen zur *Zeuzera*-Gruppe der *Cossidae* dargelegt hat. Er stellte für den Schmetterling eine besondere Familie auf, die er *Engyophlebidae* nannte. Heute ordnet man diese nach Zerny (u. Beier) 1936 und Bryk 1937 als Unterfamilie *Eulophonotinae* der Familie *Cossidae* unter. Die Stellung des Schmetterlings im System ist dann:

Fam.: *Cossidae*
Subfam.: *Eulophonotinae*
Genus: *Eulophonotus* Feld. u. Rog.
(Synonym: *Engyophlebus* Karsch)
Species: *myrmeleon* Feld. u. Rog.
(Synonym: *obesus* Karsch).

Da von Felder und Rogenhofer nur eine Abbildung, aber keine Beschreibung des Tieres gegeben wurde, wird von einigen Autoren *Eulophonotus* als Synonym zu *Engyophlebus* aufgefaßt, so z. B. von Hampson, wozu jedoch kein Grund vorliegt, da man nach der Abbildung das Tier mit Sicherheit bestimmen kann.

Die ausführliche Klarstellung der Synonymie und systematischen Stellung dieses Schädlings halte ich für wichtig, da in der Pflanzenschutzliteratur Verwirrung darüber herrscht. So bringt z. B. van Hall auf derselben Seite die beiden Synonyme als zwei verschiedene Tiere, die er noch dazu in verschiedene Familien einordnet. Schließlich führt er noch dasselbe Tier, wie wir weiter unten sehen werden, unter einem dritten Namen, nämlich als *Zeuzera spec.* von Kamerun und S. Thomé auf. Einen wirklichen Vulgärnamen hat der Schmetterling wohl nicht. In Tiko wird er nach der Lebensweise seiner Raupe „Spitzenbohrer" genannt; Sprecher v. Bernegg gibt als Vulgärnamen an „Kakaobohrer" „megalopygid moth" und für S. Thomé „broca". „Kakaobohrer" ist natürlich ein sehr weiter Begriff, „megalopygid moth" ist ein wissenschaftlicher und noch dazu, wie bereits ausgeführt wurde, unzutreffender Name und „broca" bedeutet auch nur Bohrer und dürfte für die verschiedensten Holzinsekten gebraucht werden.

2. Imago[1]) (Abb. 4). — Auffallend ist der starke Geschlechtsdimorphismus. Das charakteristische Flügelgeäder zeigt Abb. 5. Die Adern sind bräunlichgelb und meistens schwach schwarz beschuppt,

[1]) Die Beschreibung gründet sich beim Männchen auf die Type von *Engyophlebus obesus* Karsch, für deren bereitwillige Überlassung ich Herrn Professor Dr. M. Hering, Zool. Museum der Universität Berlin, meinen verbindlichsten Dank auch an dieser Stelle abstatten möchte und beim Weibchen auf ein Exemplar, das ich aus einem Kakaozweig von Tiko gezogen habe.

wie auch Flügelvorderrand und -wurzel. Die Flügelfläche ist beim Männchen bis auf ein schmales Feld am Hinterrand unbeschuppt und daher glasartig durchsichtig. Das Hinterrandfeld ist mit wechselweise breiteren und schmäleren schwarzen Querstrichen gezeichnet. Der Vorderflügel des Weibchens ist locker schwarz beschuppt, doch sind zahlreiche, verschieden große Fleckchen weiß beschuppt oder unbeschuppt gelassen, so daß sie als helle Fenster erscheinen.

Beim Männchen ist der ganze aderlose Vorderrand des Hinterflügels, ein schmaler Streifen des Vorderrandes seiner Discoidalzelle und sein ganzer Hinterrand schwärzlich. Die dazwischen liegende Fläche ist glasig durchscheinend. Der Hinterflügel des Weibchens ist zum

Abb. 4. *Eulophonotus myrmeleon* Feld. u. Rog. oben Männchen (Type von *E. obesus* Karsch.), unten Weibchen. Etwa nat. Gr.

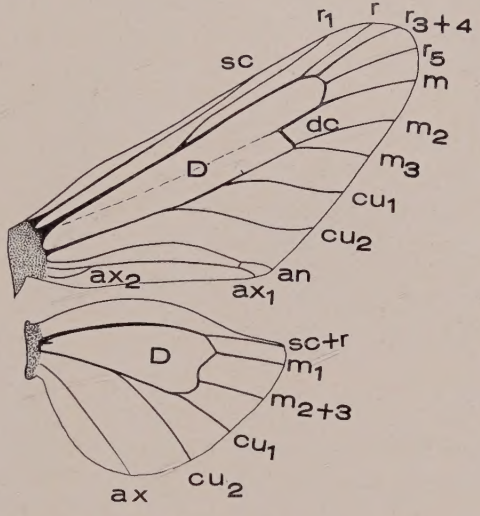

Abb. 5. Flügelgeäder des Weibchens von *Eulophonotus myrmeleon* Feld. u. Rog. (stark schematisch). an Analis, ax Axilaris, cu Cubitus, dc Discoidalis, m Medialis, r Radialis, sc Subcosta, D Discoidalfeld.

größten Teil ähnlich wie sein Vorderflügel mit rundlichen schwarzen Schuppen bedeckt, der Vorderrand mit langgestreckten silberglänzenden Schuppen. Am Hinterrand sind oft einige runde weiße und rotbraune Schuppen zwischen den schwarzen eingestreut.

Die schwärzlichen Fühler des Männchens sind zweireihig so gekämmt, daß die Peripherie der weißlichen Kammzähne einen Kreis bildet. Die Fühler des Weibchens dagegen sind nicht gekämmt und schwarz. Rüssel und Taster fehlen. Thorax und Kopf sind beim Männchen grau, beim Weibchen schwarz behaart. Der schwarz behaarte Hinterleib hat rote Segmentgrenzen und am Ende einen schwarz- bis silbergrauen Afterbusch. An meinen Exemplaren konnte ich folgende Maße feststellen:

	Körperlänge	Vorderflügel	Hinterflügel	Spannweite
Männchen	20 mm	16,5 mm	7,8 mm	30 mm
Weibchen	20 mm	18,0 mm	8,1 mm	36,2 mm

Es ist leicht möglich, daß das Weibchen ein sehr kleines Exemplar ist, da die Raupe ihre Endentwicklung bereits in dem abgeschnittenen Zweig durchgemacht hat. Im Freien werden die Weibchen größer als die Männchen. Nach Mayné (1925) beträgt die Körperlänge der Männchen in Belgisch Kongo etwa 13 mm und ihre Spannweite 24—27 mm, die Körperlänge der Weibchen dagegen 24 mm und ihre Flügelspannweite 48 mm, nach Gaede sogar bis 50 mm.

Die Falter sind in ihrer Form und Beschuppung so charakteristisch, daß sie kaum mit einem anderen verwechselt werden können. Nach Bryk ist bis jetzt nur noch eine Gattung mit einer Art aus der Subfamilie *Eulophonotinae* bekannt geworden: *Zeuzerops hyalinipennis* Strand (1910). (Das Zitat dieser Stelle hat Bryk in seinem Katalog vergessen.) Das Männchen (Abb. 6) sieht dem von *Eulophonotus myrmeleon* Feld. u. Rog. ziemlich ähnlich, unterscheidet sich aber von ihm außer im Flügelschnitt durch die drei orangegelben Querbinden, die das sonst dunkel beschuppte Feld zwischen Hinterrand und Analis des Vorderflügels zeigt, und durch die orangegelben Flecken auf dem schwarzen Körper. Seine Flügelspannung beträgt 32 mm, die Flügellänge 15,5 mm und die Körperlänge 20 mm. Das Weibchen ist nicht bekannt. Der Schmetterling wurde in Lindi (Deutsch-Ostafrika) gefunden.

Abb. 6. *Zeuzerops hyalinipennis* Strand. Etwa nat. Gr. (Photo der Type aus dem Zool. Mus. Berlin. Im rechten Flügel befindet sich ein großes Loch.)

3. Die Raupe und ihr Fraß. — Die Raupe, die ich nur einmal in einem Zweigstück des Kakaobaums gesehen habe, hat große Ähnlichkeit mit der unserer heimischen *Zeuzera pyrina* L. Ich kann die Beschreibung von Mayné bestätigen, der sie auch abgebildet hat. Die unbehaarte Raupe erreicht eine Länge von 4 bis fast 5 cm, ist hellgelb und überstreut mit braunen Punkten. Die Kopfkapsel ist gelb, die Mandibeln sind dunkel, das erste und letzte Körpersegment ebenso. Auch ihre Lebensweise ist der der *Zeuzera*-Raupe ähnlich. Nach einer Angabe aus der Holtfoth-Plantage in Tiko dringt sie in junges Holz des Kakaobaumes bei der ersten oder zweiten Astgabelung ein und nimmt dann ihren Weg nach oben. Der Gang, den sie sich im Zweig bohrt, ist selten länger als ein Arm. Von Zeit zu Zeit frißt sie ein Loch nach außen, aus dem dann die rötlichen, walzenförmigen Kotballen

nach außen hängen (Abb. 7). Der Schaden, der durch ihren Fraß angerichtet wird, besteht in einer Verstümmelung der Baumkronen. Durch ungleichmäßiges Wachstum, durch Abfallen der Blätter und Absterben der Äste wird der Befall schon bald angezeigt. Mit dem hier geschilderten Schadbild stimmen auch die im Schrifttum wiedergegebenen Schadenbeschreibungen (Hargreaves 1926, Mayné 1925 u. a.) überein. Lamborn (1914) schreibt, es ist ungewöhnlich, daß die Raupe in den Hauptstamm eindringt. Nur Gravier (1907) berichtet, daß die Raupe in jungem Zustand die Früchte aushöhlt, um dann später in das

Abb. 7. Fraß der Raupe von *E. myrmeleon* Feld. u. Rog. in einem Kakaozweig.

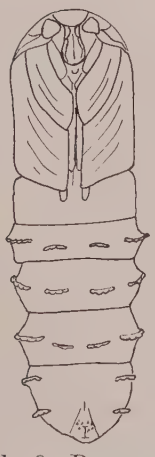

Abb. 8. Puppe von *E. myrmeleon* Feld. u. Rog. Vergr. 3 mal.

Holz unter einem Frucht- oder Blattstiel einzudringen. Mir scheint fast, daß dies andere Schmetterlingsraupen waren, als diejenigen, die er in den Zweigen gefunden hat. Da er nur die Raupen vorliegen hatte und eine Zucht nicht durchgeführt hat, wäre eine solche Verwechslung leicht denkbar.

4. Die Puppe, die bisher noch nicht beschrieben wurde, ist etwa 24 mm lang und von hellbrauner Farbe (Abb. 8). Über die Dorsalseite des 5. bis 9. Hinterleibssegmentes zieht sich bis auf die Bauchseite je eine Rippe mit etwas gezähneltem Außenrand hin. Auf der Ventralseite der Hinterleibssegmente 5, 6 und 7 stehen noch je 2 kleine Rippen als

Fortsetzung der Dorsalrippe. Bei der weiblichen Puppe — die männliche habe ich nicht gesehen — stehen auf der Bauchseite rechts und links vom After je vier spitze Warzen. Die Puppe liegt im Inneren des Zweiges und wird vom schlüpfenden Falter durch das Flugloch bis zur Hälfte herausgezogen, wie wir dies auch von unserer *Zeuzera pyrina* kennen.

5. Verbreitung und Schädlichkeit. — *Eulophonotus myrmeleon* Feld. u. Rog. besiedelt den tropischen Regenwald von Westafrika. Es liegen folgende Fundortangaben vor: Sierra Leone (Hargreaves 1925, 1927); Goldküste (Cotterell 1927, 1930); Bismarckburg, Togo-Hinterland (Karsch 1900); Süd-Nigeria, 23 km südlich von Ibadan im Onipe-Distrikt (Lamborn 1914); Kamerun, Tiko; Insel São Thomé (Cotterell 1930, Navel 1921); Belgisch Kongo (Mayné 1917, 1925). Aus Kamerun wurde der Falter bisher noch nicht genannt, wohl aber hat Preuß (1903) eine Raupe einer *Zeuzera*-Art erwähnt, welche je einen Ast des Kakaobaumes zum Absterben bringt. Wahrscheinlich hat er damit die Raupe von *Eulophonotus myrmeleon* gemeint, wie auch ich selbst (Weidner 1938, S. 220) diese zuerst als *Zeuzera*-Art angesprochen habe. Auch auf São Thomé wurde der Schädling zuerst als *Zeuzera* angesprochen. Gravier berichtet 1907 von einer Raupe, die von Lesne als wahrscheinlich zu *Zeuzera coffeae* Nietner angesprochen wurde. Obwohl aber Gravier ausdrücklich schreibt: „Pour être sûr de l'identification, il eût fallu se procurer la forme adulte, ce que je n'ai pu faire", so gab seine Arbeit doch Anlaß dazu, daß fast in der ganzen Pflanzenschutzliteratur (De Seabra 1919, Reh 1925, Sprecher v. Bernegg 1934) ein Vorkommen von der in der orientalischen Region beheimateten *Zeuzera coffeae* auf São Thomé angegeben wird, das aber keineswegs durch Falter, sondern immer nur durch Raupen belegt ist, und offenbar auf einer Verwechslung beruht. Außer in Kakaoästen wurde *Eulophonotus myrmeleon* noch in den Ästen von *Cola acuminata* gefunden (Hargreaves 1927). Er scheint erst in letzter Zeit in einigen Gebieten häufiger und damit als Schädling bedeutungsvoller geworden zu sein. Während z. B. Navel 1921 von ihm berichtet, daß er auf São Thomé nur geringen Schaden macht und von einer Raupenfliege in Schach gehalten wird, nennt ihn Cotterell 1930 eine sehr schädliche Art auf der Insel. Wenn Preuß mit seiner *Zeuzera*-Art tatsächlich das vorliegende Tier gemeint hat, so war es 1903 in Kamerun noch selten, während es in den letzten Jahren in der Holtfoth-Plantage beträchtlichen Schaden angerichtet hat. An der Goldküste gehört der Schmetterling zu den „minor pests" (Cotterell 1931), wobei er nur in einem Distrikt Bedeutung gewann, wo eine große Kakaopflanzung ohne Schatten stand. In Südnigeria dagegen war er so häufig, daß fast jeder Baum wenigstens ein oder zwei Raupen beherbergte. Nur das von Felder u. Rogenhofer abgebildete Weibchen hat den Fundort „Cap-

Kolonie". Weitere Funde wurden von dort m. W. nicht weiter bekannt und sind auch nach der oben wiedergegebenen Verbreitung unwahrscheinlich, so daß es sich um ein verflogenes Exemplar handeln muß, wenn nicht, was fast wahrscheinlicher erscheint, eine Fundortverwechslung vorliegt.

Schrifttumsverzeichnis.

(Die mit ° versehenen Arbeiten kenne ich nur aus den angegebenen Referaten.)

Bryk, F. 1937. Cossidae II, Lepidopterorum Catalogus Pars 81, 3 Graven'shage.

°Cotterell, G. S. 1927. Pests of Cacao in the Gold Coast. Proc. 1 st W. — Afr. Agric. Conf. Ibadan, Nigeria, 98—112, Lagos. (Rev. appl. Ent. A, **16,** 243, 1928.)

°— — 1930. The occurence of *Sahlbergella spp.* and other pests of Cacao in Fernando Poo, San Thomé and the Belgian Congo. — Bull. Dept. Agric. Gold Coast No. 20 (Pap. 2 nd Conf.W.-Afr. Agric. Offrs. Gold Coast, Oct. 1929), 162—171, Accra. (Rev. appl. Ent. A, **19,** 190—191, 1931.)

Dalla Torre, K. W. v. 1927. Das System der Psychiden. — Ent. Jahrb. **36,** 131, Leipzig.

°De Seabra, A. 1919. Estudos sôbre as Doenças e Parasitas do Cacauerro e de outras Plantas cultivadas em S. Tomé XIX. A Seca dos Ramos dos Cacaueiros (*Companhia Agrícola Ultramarina*) 5—40, Lisbon. (Rev. appl. Ent. A, **8,** 493, 1920.)

Felder, C. u. R. und Rogenhofer, A. F. 1874. *Heterocera.* — In: Reise der österreichischen Fregatte Novara um die Erde in den Jahren 1857, 1858, 1859, Zool. Teil **2,** 2. Abtlg. *Lepidoptera.* Tafelbd. Erklärungen der Tafeln LXXV—CVII, 4; Taf. LXXXII, Fig. 9, Wien.

Gaede, M. 1929. *Cossidae.* In: Seitz, A.: Die Großschmetterlinge der Erde **14.** Die afrikanischen Spinner und Schwärmer. Text 544, 549; Tafel 79 und 80, Stuttgart.

Gravier, M. Ch. 1907. Observations biologiques sur la larve d'un Papillon (*Zeuzera sp.* ?) qui attaque les Cacaoyers à San Thomé (Golf de Guinée).— Bull. Mus. Hist. nat. Paris **13,** 139—141.

Van Hall, C. J. J. 1932. Cocoa. 2. Aufl. London.

Hampson, G. F. 1920. On new genera and species of *Lepidoptera Phalaenae,* with the characters of two new families. — Novit. zool. **26,** No. 2, 267—268, Tring.

Handlirsch, A. 1925. Systematische Übersicht. In: Schröder, Chr.: Handbuch der Entomologie **3,** 894, Jena.

°Hargreaves, E. 1926. Report on the Entomological Section. — Sierra Leone Ann. Rept. Lands u. Forest Dept. 1925, 16—18, Freetown. (Rev. appl. Ent. A, **15,** 22, 1927).

°Hargreaves, E. 1927. Some insect pests of Sierra Leone. — Proc. 1 st W.-Afr. Conf. Ibadan, Nigeria, 113—128, Lagos. (Rev. appl. Ent. A, **16,** 244—245, 1928.)

Janse, A. J. T. 1917. Check-list of the South African *Lepidoptera. Heterocera,* 127, Pretoria.

— — 1925. Key to the families, subfamilies and tribes of the order *Lepidoptera,* with special reference to the South African species. — Rep. 23 Ann. Meeting South Afr. Ass. Advanc. Sc., South Afr. Journ. Sc. 321, Johannesbury.

— — 1932. The mouth of South Africa **1,** 61, Durban.

Karsch, F. 1900. Zwei neue westafrikanische Psychiden. — Ent. Nachr. **26,** 2—3, Berlin.
Kirby, W. F. 1892. A synonymic catalogue of *Lepidoptera Heterocera* **1,** 591, London.
Lamborn, W. A. 1914. The agricultural pests of the Southern Provinces, Nigeria. — Bull. ent. Res. **5,** 197—214 (204, Pl. XVII, Fig. 7, 9), London.
°Mayné, R. 1917. Insectes et autres animaux attaquant le Cacaoyer au Congo Belge. — Etud. Biol. agric. No. 3; Min. Colon. Serv. Agric. Roaume de Belgique. London. (Rev. appl. Ent. A, **6,** 79, 1918.)
— — 1925. Quelques insectes xylophages ennemies de cacoyers, au Congo Belge. — Bull. Cercle zool. congol. (87)—(95), 8 Figs. in: Rev. zool. afr. **8,** pt. 2. Brussels.
°Navel, H. C. 1921. Les principaux enemies du Cacaoyer aux iles de San-Thomé et de Principe. Paris. (Rev. appl. Ent. **10,** 324, 1922.)
Preuß, P. 1903. Über Pflanzenschädlinge in Kamerun. Tropenpflanzer **7,** 350, Berlin.
Reh, L. 1925. Tierische Schädlinge an Nutzpflanzen. In: Sorauer: Handbuch der Pflanzenkrankheiten **4,** I. Teil, 374, Berlin.
Sprecher v. Bernegg 1934. Tropische und subtropische Weltwirtschaftspflanzen. 3. Teil Genußpflanzen, 1. Bd. Kakao und Kola, 106 und 107, Stuttgart.
Strand, E. 1910. Eine neue afrikanische Cossidengattung. — Berliner Ent. Zeitschr. **55,** 143 und 144.
Weidner, H. 1938. *Phosphorus gabonator* Thoms. als Kakaoschädling und einige Bemerkungen über weitere schädliche *Phosphorus*-Arten (Col., Ceramb. Lamiin.). — Zeitschr. Pflanzenkr. **48,** 210—223, Stuttgart.
Zerny, H. und Beier, M. 1936. *Lepidoptera*-Schmetterlinge. In: Kükenthal, W.: Handbuch der Zoologie **4,** 2. Hälfte 1 Teil. Insecta 2, 1696, Berlin.

Die Infektion des Weizens durch Ophiobolus graminis als Funktion der Temperatur.

Von A. Gerhard Winter.

(Aus dem Institut für Pflanzenkrankheiten der Universität Bonn. Direktor Prof. Dr. H. Blunck.)

Mit 6 Abbildungen und einer Tabelle im Text.

Eingegangen am 14. 10. 1938.

A. Allgemeines.

Die Beziehungen zwischen der Infektion des Weizens durch *Ophiobolus graminis* und der Temperatur sind gleich den Korrelationen zwischen Befallsstärke und Bodenfeuchtigkeit Gegenstand wiederholter Untersuchungen gewesen. McKinney und Davis (1925) beobachteten in sterilisiertem Boden den heftigsten Befall bei Temperaturen zwischen 12° und 16° C. Zu demselben Resultat kam bei Anwendung der gleichen

Methodik auch Samuel (vgl. Garrett 1934a, S. 799). Für die genannten Autoren war dieses Ergebnis umso überraschender, als der Weizen sich nach den Untersuchungen von Dickson (1923), Dickson, Eckerson und Link (1923) und McKinney und Davis (1925) bei niedrigen Temperaturen zwischen 12—16° C bzw. 12—20° C am besten entwickelt, während der Pilz nach den Arbeiten von Davis (1925) und McKinney und Davis (1925) zwischen 20—25° C sein Optimum findet. Die Untersuchungen von McKinney (1923) und Dickson über den Einfluß der Temperatur auf die Infektion des Weizens durch *Helminthosporium sativum* bzw. *Gibberella saubinetii* hatten aber zu der Ansicht geführt, daß bei hohen, für die Entwicklung der Pflanze ungünstigen, für den Pilz jedoch vorteilhaften Temperaturen eine besonders heftige Infektion zu erwarten sei.

Die Lösung dieses Widerspruches schienen die Untersuchungen von Henry (1932) über die Wirkung der Temperatur auf die Infektion des Weizens durch *Ophiobolus graminis* in sterilisiertem und natürlichem Boden zu bringen. Er beobachtete in sterilisiertem Boden ein Ansteigen der Infektion (ausgedrückt durch den Prozentsatz der welken Pflanzen nach 25tägiger Versuchsdauer) zwischen 13° C und 27° C. In dem nicht sterilisierten Boden war dagegen der Befall bei 18° C zwar noch etwas stärker als bei 13° C. Bei weiterer Temperaturerhöhung nahm die Entwicklung des Pilzes aber stark ab. Henry versucht diesen Befund durch den günstigen Einfluß höherer Temperaturen auf infektionshemmende Bakterien im nicht sterilisierten Boden zu erklären. Diese sollen dementsprechend das Wachstum von *Ophiobolus graminis* bei höheren Temperaturen stärker hemmen und die stetig ansteigende Kurve in eine Optimumkurve umwandeln. Die Temperatur-Infektionskurve in nicht sterilisiertem Boden wäre also entsprechend der Auffassung Blackman's über die Entstehungsweise der Temperatur-Assimilationskurve als die Resultante zweier entgegengesetzt verlaufender Prozesse anzusehen. Diese an sich also plausible Erklärung Henry's wurde weiterhin durch den Befund Garrett's (1934a, S. 802) bekräftigt, daß in einem an antagonistischen Wirkungen armen Sand die Infektion bis zu 24° C ansteigt, um auch bei höheren Wärmegraden nur schwach abzufallen. Weiterhin beobachtete Garrett (1934a, S. 803), daß die Zersetzung des Infektionsmaterials in einem durch Dampf partiell sterilisierten Boden bei höherer Temperatur rascher verläuft. Auch Russell (1934) fand im sterilisierten Boden sowohl bei 40% wie 60% Bodenfeuchtigkeit eine Zunahme der Infektion bis zu 24° C hinauf (vgl. S. 37, Tab. 16 und S. 39, Tab. 19). Dagegen trat im natürlichen, nicht sterilisierten Boden bei 40% und 65% Bodenfeuchtigkeit die weitaus stärkste Infektion bei 12° C, d. h. der niedrigsten untersuchten Temperatur auf (vgl. Russell l. c., S. 45, Tab. 22).

Es fügen sich also bis auf die Untersuchungen von McKinney und Davis (1925) und Samuel (vgl. Garrett 1934a) alle Beobachtungen der Theorie von Henry zwanglos ein. Da zudem Garrett (1934a) versucht hatte, die Resultate von McKinney und Davis (l. c.) und Samuel (l. c.) auf eine rasche Reinfektion des Bodens durch Verwendung reichlichen Infektionsmaterials zurückzuführen, schien der Einfluß der Temperatur auf die Ophiobolose dahin geklärt, daß im natürlichen Boden der größte Schaden bei 12°—16° C, im sterilisierten Boden oder Sand jedoch bei 24°—27° C zu erwarten ist. Doch scheint die an und für sich plausible Annahme, daß die Reinfektion des partiell sterilisierten Bodens durch das Einbringen des Infektionsmaterials beschleunigt wird, nicht zu Recht zu bestehen. Broadfoot's Untersuchungen (1933a, S. 489/90, Abb. 1) lassen nämlich den Schluß zu, daß die Beimischung von Infektionsmaterial die Rückbildung der schützenden Eigenschaften des sterilisierten Bodens gegenüber der Infektion des Weizens durch *Ophiobolus graminis* verzögert. Verseuchte Broadfoot nämlich den sterilisierten Boden sofort und säte dann in Abständen von zehn Tagen Weizen, so wurde nur ein allmählicher Abfall der Infektionsstärke bei zunehmender Zeitdifferenz zwischen dem Einbringen des Infektionsmaterials und der Einsaat beobachtet. Wurde dagegen die Verseuchung und die Saat stets gleichzeitig zu bestimmten Terminen nach der Sterilisation durchgeführt, sodaß der sterilisierte Boden vor der Einsaat 0, 10, 20, 30 usw. Tage ohne jeden Eingriff sich selbst überlassen blieb, so gewann der Boden innerhalb von 10 Tagen soviel von seiner Schutzfähigkeit zurück, wie er in Anwesenheit des Infektionsmaterials in 50 Tagen zurückbilden konnte.

Sämtliche Autoren bis auf Garrett hatten die Infektion mit Hilfe größerer Mengen verpilzter Weizenkörner (McKinney und Davis, Samuel), Haferspelzen (Russell) oder eines myzeldurchwachsenen Gemisches von Maismehl und Erde (Henry) durchgeführt. Es bestand daher die Gefahr, daß der Einfluß der Temperatur sich nicht nur auf den Verlauf der Infektion selbst, sondern auch auf die Zersetzung des Infektionsmaterials erstreckte (vgl. Winter 1939, 1940a, 1940b). Durch die genannten Untersuchungen wären somit nicht die Gesetzmäßigkeiten für die parasitische Phase des Pilzes, sondern vor allem für die Konservierung des Myzels im Boden erfaßt. Diese Vermutung war umso naheliegender, als Garrett (1934a, S. 803) beobachtete, daß ein Boden, der mit einem myzeldurchwachsenen Maismehl-Erde-Gemisch verseucht wurde — das nur 2% Mehl enthielt, während Henry 10% unter die Erde mischte —, nach 14tägiger Aufbewahrung bei 25° C eine viel stärkere Einbuße an Infektionskraft als bei einer Versuchstemperatur von 12° C aufwies. Auch Fellows (1937b) betont, daß das Infektionsmaterial von *Ophiobolus graminis* in warmem Boden

rascher als in kalter Erde zersetzt wird. Dementsprechend ist zu erwarten, daß nur die von Garrett in sterilisiertem Sand unter Benutzung kleiner, unter den Samen gelegter verpilzter Agarstückchen erhaltenen Ergebnisse den wahren Einfluß der Temperatur auf die parasitische Phase von *Ophiobolus graminis* widerspiegeln. Wie aus der Versuchsanstellung (Impfung und Saat gleichzeitig) und anderen Umständen hervorgeht, kam es jedoch auch den anderen Autoren auf eine Erfassung der Beziehungen zwischen der Temperatur und der Infektion selbst, also der parasitischen Phase des Pilzes an. Dieses Ziel konnte unter den genannten Voraussetzungen nicht erreicht werden. Weitere Untersuchungen unter Ausschaltung der Zersetzungserscheinungen waren daher erwünscht. Dieser Forderung konnte durch Anwendung des Infektions- und Bonitierungsverfahrens von Garrett Genüge geleistet werden (vgl. Winter 1939). Diese Methode gewährleistet ein absolut sicheres, sofortiges Einsetzen der Infektion, verhindert, daß die Zersetzung des Infektionsmaterials Einfluß auf die Versuchsergebnisse gewinnt und ermöglicht eine sichere, objektive und quantitative Schätzung der Infektionsstärke.

B. Experimentelle Untersuchungen.

Weiterhin war es erwünscht, den Einfluß der Temperatur auf den Verlauf der Bodenfeuchtigkeits-Infektionskurven kennen zu lernen. Sämtliche Versuche des Verfassers (Winter 1940 b) über den Einfluß des Wassergehaltes auf das Wachstum der Laufhyphen waren nämlich bei Zimmertemperatur (18 °—22 ° C) durchgeführt worden. Nach unseren bisherigen Untersuchungen ist die Wirkung der Bodenfeuchtigkeit auf die Infektion aber komplexer Natur. In sterilisierter Komposterde bestimmen vor allem die Feuchtigkeit an sich und die mit ihr gekoppelten Änderungen der Bodendurchlüftung den Verlauf der Feuchtigkeitsinfektionskurven. In natürlicher Humuserde tritt als dritter Faktor allem Anschein nach der Einfluß von Hemmungsstoffen hinzu, deren Konzentration vom Wassergehalt des Bodens bestimmt wird. Dementsprechend wachsen die Laufhyphen in sterilisierter Komposterde bei 40 %, in der natürlichen Humuserde dagegen bei 70 % Bodenfeuchtigkeit, also geringer Konzentration der Hemmungsstoffe am besten (vgl. Winter 1940 b). Es mußte aber als wahrscheinlich angesehen werden, daß sowohl die Auswirkung und die Konzentration der Hemmungsstoffe, wie auch die Auswirkung der Bodenfeuchtigkeit selbst, und somit der Verlauf der Infektionskurven von der Temperatur abhängt.

Um in diese Zusammenhänge einen tieferen Einblick zu gewinnen, war es erwünscht, die Untersuchungen auf breitester Basis durchzuführen. Die Wirkung der Temperatur auf das Wachstum der Lauf-

hyphen wurde daher auf verschiedenen Böden bei unterschiedlicher Bodenfeuchtigkeit untersucht. Humuserde und Humuserdesandgemische (Humuserde : Sand = 1 : 2 oder 1 : 4) wurden in sterilisiertem (2 Stunden bei 98° C im Dampftopf erhitzt) und natürlichem Zustand bei lockerer Bodenstruktur (vgl. Winter 1939) auf einen Wassergehalt von 20, 30, 40, 50, 60 und 70% der maximalen Wasserkapazität gebracht. Diese Versuchsserien, die also an sich eine Wiederholung früherer Untersuchungen über die Wirkung der Bodenfeuchtigkeit auf das Wachstum

Tabelle I.

Versuchsdauer: 14 Tage. Stamm: S 4.

Temperatur	Bodenart	Bodenbehandlung	Länge der verpilzten Keimwurzelzone in mm bei einer Bodenfeuchtigkeit von:						Anzahl der untersuchten Wurzeln bei einer Bodenfeuchtigkeit von:					
			20%	30%	40%	50%	60%	70%	20%	30%	40%	50%	60%	70%
10° C	Humus	sterilisiert	6,9	14,3	21,4	22,5	20,5	18,4	16	42	37	44	40	48
		nicht sterilisiert	6,2	8,4	14,1	16,7	15,7	16,7	6	42	46	41	47	38
	Humus : Sand = 1 : 2	sterilisiert	18,6	21,4	25,9	20,2	16,2	11,4	35	22	32	27	27	21
		nicht sterilisiert	13,5	16,7	11,5	9,5	9,4	9,8	42	52	58	48	45	50
	Humus : Sand = 1 : 4	sterilisiert	25,5	28,6	33,8	32,5	30,8	25,3	21	39	43	34	35	39
		nicht sterilisiert	10,7	18,9	15,9	15,0	12,2	12,2	43	45	52	61	52	37
16° C	Humus	sterilisiert	12,1	31,6	47,1	41,7	36,6	38,4	15	27	42	38	42	46
		nicht sterilisiert	7,5	24,2	24,3	28,1	26,5	26,7	35	27	42	53	49	53
	Humus : Sand = 1 : 2	sterilisiert	33,8	47,8	46,6	38,4	32,3	30,0	44	44	42	41	29	31
		nicht sterilisiert	30,0	31,1	30,4	23,7	19,8	21,4	46	57	51	53	56	56
	Humus : Sand = 1 : 4	sterilisiert	34,1	41,6	42,3	35,7	34,4	35,1	37	30	34	37	41	44
		nicht sterilisiert	23,6	31,1	30,7	25,4	21,3	19,7	63	48	52	51	46	50
22° C	Humus	sterilisiert	26,9	60,2	73,8	62,1	56,0	50,8	9	38	27	26	22	33
		nicht sterilisiert	8,7	25,3	26,0	41,1	35,6	51,0	10	37	50	44	44	45
	Humus : Sand = 1 : 2	sterilisiert	59,9	76,8	75,8	64,5	61,1	51,4	37	19	4	31	27	15
		nicht sterilisiert	28,8	33,3	38,1	40,6	36,9	39,7	52	43	38	47	34	31
	Humus : Sand = 1 : 4	sterilisiert	76,5	79,9	89,6	76,9	61,7	51,3	33	21	7	20	22	33
		nicht sterilisiert	37,4	48,1	51,7	48,7	49,2	49,5	45	43	43	47	27	37

der Laufhyphen darstellen (vgl. Winter 1940b, Tab. 2, 4 und 5), wurden in dreifacher Wiederholung angelegt und jede Serie einer anderen — konstanten — Temperatur (10 °, 16 ° und 22 ° C) ausgesetzt. Bezüglich der Infektionsmethodik und des Bonitierungsverfahrens finden sich alle Einzelheiten in einer früheren Veröffentlichung (Winter 1939). Die Versuchsdauer betrug 14 Tage. Das Ergebnis der Untersuchungen ist in der Tabelle I und den Abbildungen 1a, 1b, 1c, 2a, 2b und 2c zusammengestellt.

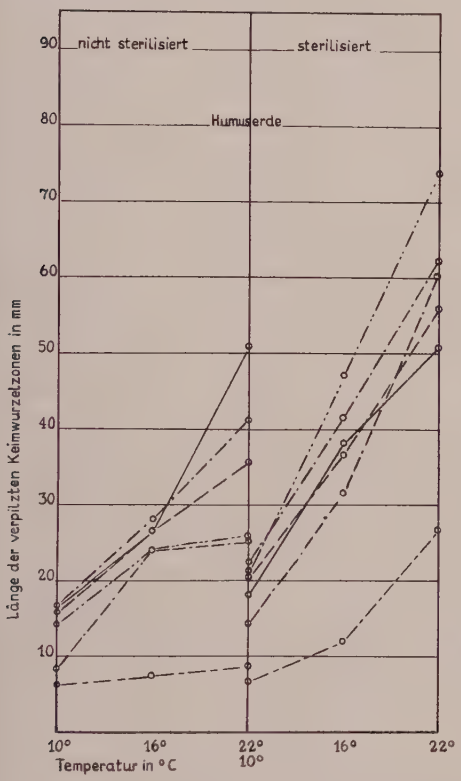

Abb. 1a.

Die Wirkung der Temperatur auf die Infektion des Weizens durch *Ophiobolus graminis* (Stamm S 4) in Humuserde bei Bodenfeuchtigkeiten von 20, 30, 40, 50, 60 und 70% der maximalen Wasserkapazität.

——————— 70% Bodenfeuchtigkeit.
— — — — — — 60% „
—•—•—•—•— 50% „
—••—••—•• 40% „
— —•— —•— 30% „
—— — —— — 20% „

Wie die Abbildungen zeigen, können die Ergebnisse in doppelter Weise ausgewertet werden. Es wird entweder der Einfluß der Temperatur bei konstanter Bodenfeuchtigkeit oder die Wirkung des Wassergehaltes bei konstanter Temperatur zur Darstellung gebracht.

Die graphischen Darstellungen der Abbildungen 1a, 1b, 1c zeigen zunächst in völliger Übereinstimmung mit den Untersuchungen von Garrett (1934a), Henry (1932) und Russell (1934), daß in der sterilisierten Humuserde und ihren Gemischen mit Sand die Infektion in jedem Falle bis zu der höchsten untersuchten Temperatur (22 ° C) scharf ansteigt. Aber auch in der nicht sterilisierten Humuserde bzw. den nicht sterilisierten Humuserdesandgemischen wird bei 22 ° C

die weitaus stärkste Infektion beobachtet. Eine erhebliche Zunahme der antagonistischen Wirkung bei höherer Temperatur ist also nicht zu erkennen. Der Einfluß der Temperatur auf den Infektionsverlauf im natürlichen Boden verläuft somit in völlig anderen Bahnen, als die Untersuchungen Henry's (1932) vermuten ließen.

Ein Vergleich des Temperatureinflusses auf das Wachstum der Laufhyphen in den drei sterilisierten Bodenarten an Hand der graphischen

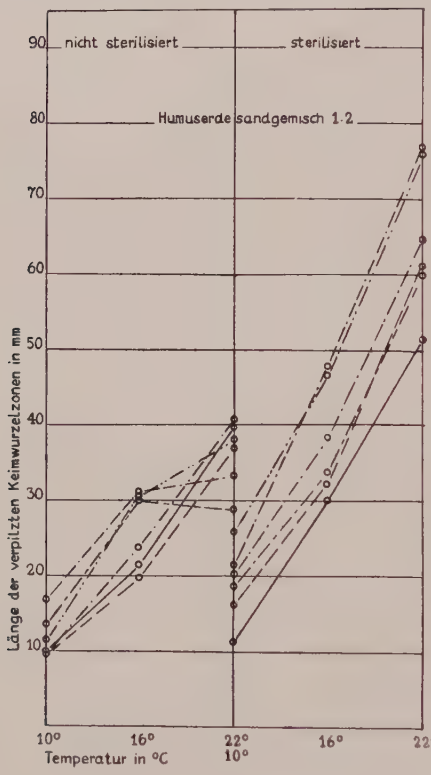

Abb. 1b.

Die Wirkung der Temperatur auf die Infektion des Weizens durch *Ophiobolus graminis* (Stamm S 4) in Humuserdesandgemisch (1 : 2) bei Bodenfeuchtigkeiten von 20, 30, 40, 50, 60 und 70% der maximalen Wasserkapazität.

——————— 70% Bodenfeuchtigkeit.
— — — — — — — 60% „
—·—·—·—·— 50% „
—··—··—··— 40% „
— — ·— — ·— 30% „
——— — ——— 20% „

Darstellungen der Abbildungen 1a, 1b und 1c führt zu der Erkenntnis, daß der infektionsfördernde Einfluß einer Temperaturerhöhung weitgehend unabhängig von der Natur des sterilisierten Substrates ist. Die Steilheit des Kurvenverlaufs ist in allen drei Böden nicht wesentlich verschieden. Bei näherer Betrachtung fallen jedoch einige typische Unterschiede in der Wirksamkeit der Temperatur innerhalb bestimmter Temperaturbezirke deutlich in das Auge. In der reinen, sterilisierten Humuserde wirkt eine Temperaturerhöhung von 10° auf 16° C etwa gleich stark im Sinne einer Verstärkung des Befalls wie eine Steigerung der Temperatur von 16° auf 22° C. Bereits in dem Gemisch von Humus und Sand wie 1:2 tritt die geringere Wirksamkeit der Temperatur-

erhöhung von 10° auf 16° C etwas hervor. In dem Humuserdesandgemisch mit dem höchsten Sandgehalt ist der Einfluß von Temperaturschwankungen bei niederen Wärmegraden schließlich verschwindend gegenüber dem „Temperaturkoeffizienten" zwischen 16° und 22° C. Das bei zunehmendem Sandgehalt erfolgende Einknicken der in reiner Humuserde gerade oder schwach nach oben eingedrückt verlaufenden Kurven nach unten demonstriert diesen Sachverhalt deutlich. Die Wirksamkeit von Temperaturschwankungen in

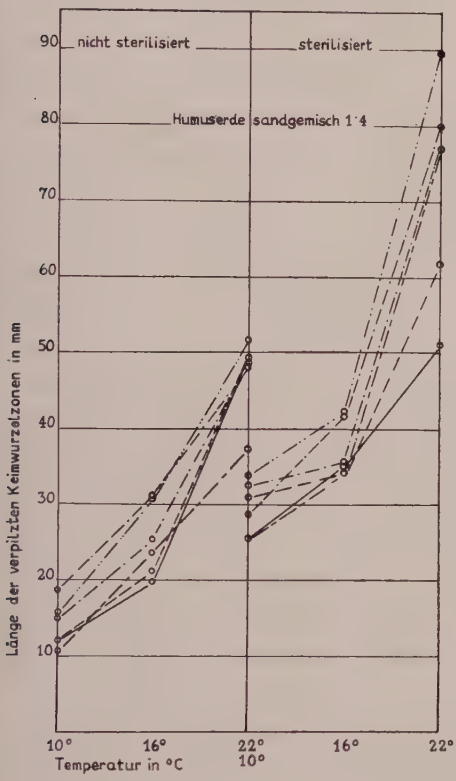

Abb. 1c.

Die Wirkung der Temperatur auf die Infektion des Weizens durch *Ophiobolus graminis* (Stamm S 4) in Humuserdesandgemisch (1 : 4) bei Bodenfeuchtigkeiten von 30, 40, 50, 60 und 70 % der maximalen Wasserkapazität.

——————— 70% Bodenfeuchtigkeit.
— — — — — — 60% „
—·—·—·—·— 50% „
—··—··—··— 40% „
— — ·— — ·— 30% „
—— — —— — 20% „

den sterilisierten Böden nimmt also mit abnehmendem Humusgehalt unterhalb 16° C ab, oberhalb dieser Temperatur jedoch zu.

Die Temperaturinfektionskurven in den natürlichen Böden verlaufen etwas flacher als in den sterilisierten Substraten. Man könnte zunächst geneigt sein, diese Tatsache allein einer Zunahme der antagonistischen Stoffe und der daraus resultierenden Infektionshemmung bei höherer Temperatur zuzuschreiben. Doch muß berücksichtigt werden, daß die Auswirkung der Temperatur in den nicht sterilisierten Böden infolge der ungünstigen Bedingungen für das Wachstum des Pilzes gehemmt und umgekehrt die Auswirkung des Antagonismus durch eine Erhöhung

der Temperatur, d. h. durch eine Annäherung an das Optimum der Temperatur begünstigt wird. Der flachere Kurvenverlauf in den nicht sterilisierten Böden kann daher wahrscheinlich nur zu einem geringeren Teil auf einer Konzentrationszunahme des antagonistischen Komplexes beruhen.

Bemerkenswert erscheint noch die Tatsache, daß die in den sterilisierten Böden bei steigendem Sandgehalt beobachtete Verlagerung des Temperaturintervalles, das durch die größte Wirksamkeit von Wärmeschwankungen ausgezeichnet ist, auch in den natürlichen Substraten auftritt. Während im reinen Humus nur eine Kurve zwischen 16° und 22° C am steilsten verläuft, ist das in den Sandgemischen bei 3 bzw. 5 Kurven der Fall.

Die vorstehenden Untersuchungen haben somit ergeben, daß die von Henry (1932) bei Verwendung natürlichen, nicht sterilisierten Bodens beobachtete Verschiebung des Temperaturoptimums von 27° C auf 18° C wahrscheinlich nicht auf einer Hemmung der parasitischen Phase des Pilzes durch die stärkere antagonistische Tätigkeit des Edaphons im natürlichen Boden bei höherer Temperatur beruht. Diese Erscheinung wird vielmehr auf die raschere Zersetzung des Infektionsmaterials bei höherer Temperatur zurückzuführen sein, wie sie Garrett (1934a) und Fellows (1937b) beobachten konnten.

Wie bereits früher betont wurde (vgl. Winter 1939), mußte von vornherein mit der Möglichkeit gerechnet werden, daß der Einfluß eines Faktors auf die parasitische oder saprophytische Phase von *Ophiobolus graminis*, d. h. also auf die Infektionsstärke bzw. das Ausmaß der Bodenverseuchung, einen entgegengesetzten Erfolg zeitigt. Der Beweis für die Richtigkeit dieser Annahme scheint vorzuliegen: Die Zersetzung der „ruhenden" saprophytischen Phase, also des Infektionsmaterials im Boden wird durch hohe Temperatur beschleunigt (Garrett, 1934a; Henry 1932; Fellows 1937b). Die Laufhyphen wachsen dagegen bei hoher Temperatur rascher. Damit wird aber einem schwereren Auftreten der Ophiobolose und einer Anhäufung von Myzel im Boden Vorschub geleistet.

Bei einem Vergleich der Feuchtigkeitsinfektionskurven bei verschiedener Temperatur (vgl. Abb. 2a—c) in sterilisiertem Boden fällt insbesondere die allmähliche Verflachung der Kurven bei abnehmender Temperatur in das Auge. Es wird also bei niedrigeren Wärmegraden nicht nur die Infektion verringert, sondern vor allem auch der Einfluß von Schwankungen im Wassergehalt des Bodens auf die Infektion herabgesetzt. Oder anders ausgedrückt, die Auswirkung von Änderungen der

Bodenfeuchtigkeit ist umso deutlicher, je näher die Temperatur ihrem Optimum ist, je mehr sich also der Wassergehalt im relativen Minimum befindet. Umgekehrt ist auch der Einfluß der Temperatur auf die Stärke des Befalls im allgemeinen umso geringer, je ungünstiger das Ausmaß der Bodenfeuchtigkeit ist (vgl. Abb. 1a—c). So sind in der sterilisierten Humuserde insbesondere Bodenfeuchtigkeiten von 20%, 30% und 70% ungünstig für eine rasche Infektion (vgl. Winter 1940b,

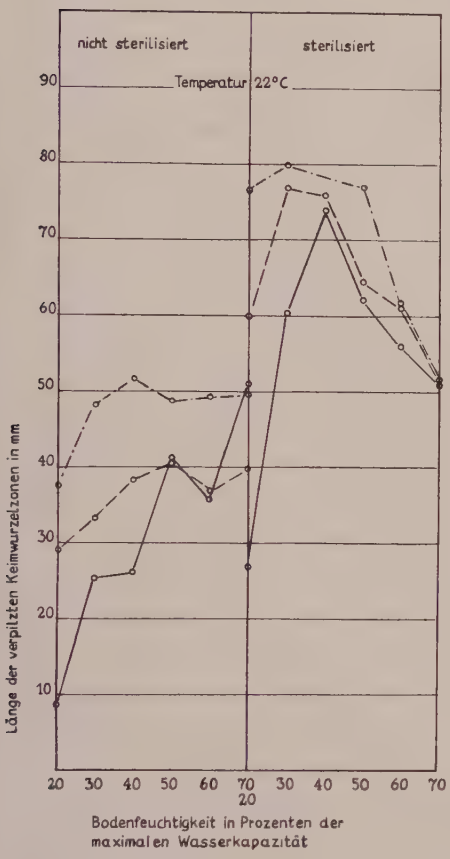

Abb. 2a.

Die Wirkung der Bodenfeuchtigkeit auf die Infektion des Weizens durch *Ophiobolus graminis* in Humuserde und Humuserdesandgemischen bei 22° C.

————— Humuserde.
— — — — — Humuserdesandgemisch 1 : 2.
—•—•—•— „ 1 : 4.

Abb. 2—4). Dementsprechend ist der „Temperaturkoeffizient" bei diesen Wassergehalten am kleinsten, der Verlauf der Temperaturinfektionskurven also am flachsten. Umgekehrt verläuft die Kurve bei der optimalen (vgl. Winter 1940b) Bodenfeuchtigkeit von 40% am steilsten. Entsprechend läßt sich für die sterilisierten Humuserdesandgemische feststellen, daß die Temperaturinfektionskurven bei den optimalen Bodenfeuchtigkeiten von 30% und 40% das stärkste Gefälle zeigen, während bei 70% Bodenfeuchtigkeit der Einfluß der Temperatur am geringsten ist. Die gleichen Gesetzmäßigkeiten sind auch in dem natür-

lichen, nicht sterilisierten Humus und den entsprechenden Humussandgemischen zu beobachten.

Unter Berücksichtigung dieser gegenseitigen Beeinflussung der wirkenden Kräfte ist auch der Verlauf der Feuchtigkeitsinfektionskurven (vgl. Abb. 2a—c) bei verschiedener Temperatur zu analysieren. Zieht man zunächst die Wirkung der Bodenfeuchtigkeit in der sterilisierten Humuserde und ihren Gemischen bei verschiedenen Temperaturen in Betracht, so springt wiederum die Verflachung der Kurve bei abnehmender Temperatur in das Auge. Es wird also bei abnehmender Temperatur nicht nur die ganze Kurve infolge der geringeren Infektionsstärke nach unten verschoben, sondern auch ihre

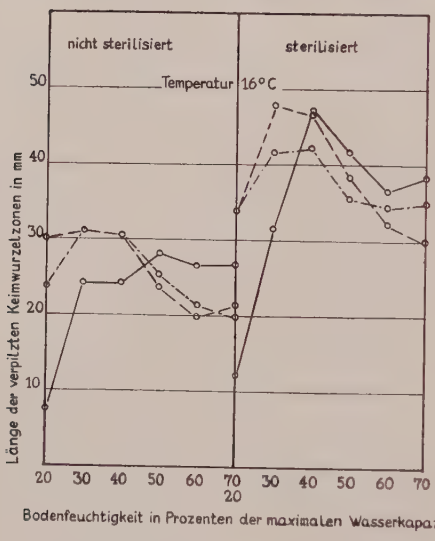

Abb. 2b.

Die Wirkung der Bodenfeuchtigkeit auf die Infektion des Weizens durch *Ophiobolus graminis* in Humuserde und Humuserdesandgemischen bei 16° C.

———— Humuserde.
— — — — Humuserdesandgemisch 1 : 2.
— • — • — „ 1 : 4.

schroffe Form infolge der verminderten Wirkung der Bodenfeuchtigkeit abgemildert.

Auch in der natürlichen, nicht sterilisierten Humuserde ist diese Abflachung des Kurvenverlaufes bei tieferen Temperaturen zu beobachten. Sie wird hier auf eine gleichzeitige Abnahme der Wirksamkeit des „Antagonismus" und der Bodenfeuchtigkeit zurückzuführen sein. Anzeichen einer starken Abnahme der Konzentration des antagonistischen Komplexes infolge verminderter Aktivität des Edaphons bei Senkung der Versuchstemperatur, die eine Umformung der stetig ansteigenden Kurve in eine Optimumkurve zur Folge haben müßte, sind nicht zu erkennen. Eine solche Umformung der Kurve durch Abnahme der antagonistischen Stoffe ist aber auch nur dann zu erwarten, wenn eine sehr starke Verminderung der Konzentration des antagonistischen Komplexes erfolgt. Die Wirkung des „Antagonismus" maskiert in der natürlichen Humuserde den Einfluß der Bodenfeuchtig-

keit derart stark, daß geringere Konzentrationsänderungen keine wesentliche Änderung des Kurvenverlaufes hervorrufen werden.

Anders ist es in den natürlichen Humuserde-Sand-Gemischen. Hier befinden sich „Antagonismus" und Bodenfeuchtigkeit, wie insbesondere der Kurvenverlauf bei 22° C zeigt, weitgehend im Gleichgewicht. Der „Antagonismus" vermag die Kurven zwar zu beeinflussen, aber nicht völlig umzugestalten. Erfolgen aber in diesen natürlichen Gemischen auch nur schwächere Änderungen in der Konzentration des antagonistischen Komplexes, so muß infolge überwiegenden Einflusses der Bodenfeuchtigkeit das Optimum deutlicher hervortreten.

Wir beobachten nun folgendes: Bei 22° C ist der Unterschied im Kurvenverlauf in den erhitzten und nicht erhitzten Gemischen sehr

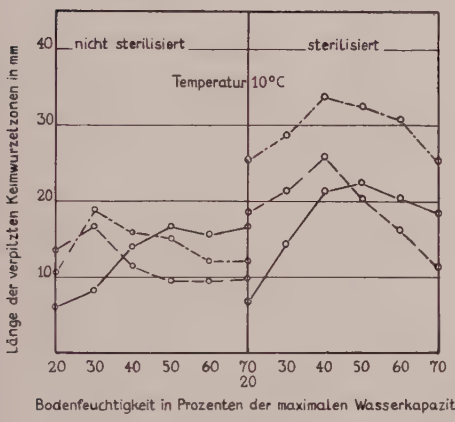

Abb. 2c.

Die Wirkung der Bodenfeuchtigkeit auf die Infektion des Weizens durch *Ophiobolus graminis* in Humuserde und Humuserdesandgemischen bei 10° C.

———— Humuserde.
— — — — Humuserdesandgemisch 1 : 2.
—•—•—• „ 1 : 4.

deutlich. Der Einfluß der Hemmungsstoffe macht sich bei dieser Temperatur also auch noch in den Gemischen so stark bemerkbar, daß die Infektion bei hohem Wassergehalt kaum hinter dem maximalen Wert, wie er im Feuchtigkeitsoptimum beobachtet wird, zurückbleibt. Schon bei einer Temperatur von 16° C ist in den wesentlichen Zügen eine Übereinstimmung der Kurvenform für die erhitzten und nicht erhitzten Gemische zu erkennen. Von einer „Hebung des rechten Kurventeiles" ist in den nicht sterilisierten Gemischen bei 16° C und 10° C nichts mehr zu bemerken. Es handelt sich sowohl in den sterilisierten wie den unbehandelten Gemischen um typische Optimumkurven. Dieses Verschwinden des antagonistischen Einflusses bei niederer Temperatur kann aber schwerlich allein auf einer Hemmung seiner Auswirkung beruhen, denn gleichzeitig mit der Auswirkung der antagonistischen Toxine wird auch der Einfluß der entgegengesetzt arbeitenden Bodenfeuchtigkeit herabgesetzt. Falls also die Konzentration des antagonistischen Komplexes bei niederer Temperatur unverändert ist, kann zwar mit einer Abflachung der bei 22° C stetig ansteigenden Kurve,

jedoch nicht mit ihrer Umwandlung in eine Optimumkurve und einer Angleichung des Kurvenverlaufes in sterilisiertem und nicht sterilisiertem Boden gerechnet werden. Wenn dennoch, wie in dem vorliegenden Fall, derartige Erscheinungen beobachtet werden, so dürften sie wahrscheinlich auf eine Konzentrationsverminderung der die Optimumkurve bei höherer Temperatur umgestaltenden Kraft, also wohl auf eine Verminderung der Hemmungsstoffe, zurückzuführen sein. Hiermit steht aber in Widerspruch, daß auch bei 10 ° C noch relativ starke Unterschiede in der Infektionsstärke zwischen den sterilisierten und natürlichen Gemischen bestehen. Doch liegt mit größter Wahrscheinlichkeit ein Versuchsfehler vor. Die Wurzeln wurden nämlich vor der Messung der Laufhyphenentwicklung (vgl. Winter 1939) in 50% igem Alkohol aufbewahrt. Hier verfärbten sie sich jedoch nach einiger Zeit dunkelbraun. Während nun die Laufhyphen auf frischem Material leicht zu erkennen sind, ist es auf den gebräunten Wurzeln nicht möglich, die feinsten am weitesten vorgedrungenen Hyphen mit Sicherheit zu beobachten. Man erhält daher zu niedrige Werte. In den vorstehenden Untersuchungen konnten die Wurzeln aus den nicht sterilisierten Gemischen (10 ° C) leider erst viel später ausgewertet werden als in den übrigen Serien. Die Kurven liegen daher im ganzen zu tief, und die Differenzen gegenüber den erhitzten Böden sind zu groß. Um solchen Schwierigkeiten aus dem Wege zu gehen, empfiehlt es sich, die Wurzeln in 1% iger Sublimatlösung aufzubewahren. Hier verfärben sie sich auch im Verlaufe von Monaten nicht.

Die gegenseitige Beeinflussung der Auswirkung von Temperatur und Bodenfeuchtigkeit (vgl. Winter 1940b) bildet eine weitere Bestätigung für die Beobachtung, daß die Wirkung eines Faktors auf die Infektionsgeschwindigkeit von der Anwesenheit anderer Kräfte beeinflußt wird, und daß sie umso deutlicher ist, je weniger die übrigen wirksamen Komponenten von ihrer optimalen Höhe entfernt sind. Gleichsinnige Beobachtungen wurden für den Einfluß der Bodenfestigung auf den Befall (vgl. Winter 1939) und für die Auswirkung des „Antagonismus", d. h. die Größe der relativen und absoluten Schutzwirkung gemacht (vgl. Winter 1940b, Tab. III). In Übereinstimmung hiermit beobachtete Brömmelhues (1935, S. 99—100), daß die hemmende Wirkung der von Pilzen auf künstlichen Nährböden gebildeten toxischen Stoffe auf *Ophiobolus graminis* umso heftiger ist, je besser die Ernährungsbedingungen für den Pilz sind. Interessant ist insbesondere die Tatsache, daß McKinney's (1923) Untersuchungen über den Einfluß von Temperatur und Feuchtigkeit auf die Infektion des Weizens durch *Helminthosporum sativum* die gleiche gegenseitige Beeinflussung der Wirksamkeit beider Faktoren in aller Schärfe erkennen lassen (vgl. Abb. 4 und 5). Der Effekt von Temperaturschwankungen ist umso stärker,

je näher die Bodenfeuchtigkeit ihrem Optimum ist, und Veränderungen der Bodenfeuchtigkeit wirken umso stärker, je mehr die Temperatur das Wachstum des Parasiten begünstigt.

Wie lassen sich diese Beobachtungen nun in den Rahmen unseres Wissens über das Zusammenwirken mehrerer Faktoren auf bestimmte Lebenserscheinungen einordnen?

Das Problem der wechselseitigen Beeinflussung mehrerer Variablen hat die Pflanzenphysiologie seit langem beschäftigt. Blackman (1905) kam auf Grund seiner und seiner Mitarbeiter Untersuchungen über den Einfluß der Temperatur, der CO_2-Konzentration und der Lichtstärke auf die Kohlensäureassimilation zu dem Schluß (S. 289): „When a process is conditioned as to its rapidity by a number of separate factors the rate of the process is limited by the pace of the „slowest" factor". Dagegen stellte Harder (1921) fest, daß die Assimilationsgeschwindigkeit niemals ausschließlich von einem im relativen Minimum befindlichen und daher begrenzenden Faktor, sondern gleichzeitig von der Gesamtheit der wirkenden Kräfte bestimmt wird. Und zwar ist nach Harder (S. 506) die Wirkung des einen Faktors umso stärker, je günstiger die Konzentration des anderen Faktors ist.

Lundegårdh, der (1921, 1927) ähnliche Assimilationskurven wie Harder fand, schloß sich der Harderschen Auffassung an (1924c, S. 78; 1925, S. 41) und formuliert die genannten Gesetzmäßigkeiten in dem Relativitätsgesetz der Assimilationsfaktoren (1925, S. 41, 279), ein Gesetz, das, wie Lundegårdh selbst (1925, S. 279) betont, im Prinzip vollkommen mit den Befunden Mitscherlich's über die Wirkung der chemischen Vegetationsfaktoren auf den Ertrag übereinstimmt. Van den Honert (1930) hat demgegenüber betont, daß schon aus theoretischen Erwägungen heraus das Blackman'sche Gesetz zu Recht bestehen müsse. Die Geschwindigkeit der Assimilation, die als ein Kettenprozeß zu betrachten ist, wird nämlich allein vor dem jeweils am langsamsten verlaufenden Vorgang reguliert. In der Tat gelang es van den Honert experimentell zu beweisen, daß unter bestimmten Versuchsbedingungen das Blackman'sche Gesetz völlig erfüllt ist, und die von Harder, Lundegårdh und anderen beobachteten Abweichungen auf unterschiedliche Versorgung der einzelnen Zellen im Blatt mit Kohlensäure und Licht zurückzuführen sind. Damit ergibt sich aber für uns die wichtige Folgerung, daß die von Lundegårdh und Harder beobachteten Assimilationskurven, wenngleich sie absolut gesehen wie die Gasgesetze für die einzelne Zelle bzw. einen sehr kleinen Raum nicht gelten, unter natürlichen Verhältnissen als statistische Regeln ihre volle Gültigkeit besitzen. Nicht Blackman's Lehre der „begrenzenden Faktoren", sondern das Relativitätsgesetz Lundegårdh's ist also für den Ökologen maßgebend.

Schließlich darf nicht übersehen werden, daß die Beeinflussung der Wachstumsgeschwindigkeit der Laufhyphen von *Ophiobolus graminis* durch die Bodendurchlüftung, die Bodenfeuchtigkeit, die Temperatur und den Antagonismus mehr denjenigen Lebensprozessen gleicht, die Mitscherlich's Wirkungsgesetz der Wachstumsfaktoren, einem Sonderfall des Relativitätsgesetzes von Lundegårdh gehorchen, dessen Gültigkeit wohl keinem Zweifel unterliegt. In diesem Zusammenhang sei insbesondere darauf hingewiesen, daß nach den Untersuchungen von Pringsheim (1914) die Gültigkeit dieses Gesetzes für den Ertrag von Pilzkulturen sichergestellt ist.

Es lassen sich die Beobachtungen über die gegenseitige Beeinflussung der untersuchten Umweltfaktoren auf die Infektionsgeschwindigkeit des Weizens durch *Ophiobolus graminis* dem Relativitätsgesetz (Lundegårdh) also zwanglos einordnen. Diese Tatsache beweist aber wiederum, daß der Infektionsverlauf, wie es bereits Garrett behauptet hat, von der Entwicklung der Pflanze weitgehend unabhängig ist und allein durch den Einfluß der Umweltfaktoren auf die Laufhyphen bestimmt wird.

C. Zusammenfassung.

1. Die Infektion des Weizens durch *Ophiobolus graminis* wurde bei 10°, 16° und 22° C beobachtet. Sie verläuft innerhalb dieser Grenzen umso rascher, je höher die Temperatur ist. Zwar hat die jeweilige Bodenfeuchtigkeit einen Einfluß auf die Auswirkung von Temperaturschwankungen, die ansteigende Tendenz der Temperatur-Infektionskurven bleibt jedoch bei jedem Wassergehalt erhalten.

2. Die von Henry (1932) beobachtete Verschiebung des Temperaturoptimums der Infektion von 27° C (in sterilisiertem Boden) auf 18° C (in natürlichem Boden) scheint somit nicht auf Interferenz des Antagonismus gegenüber der parasitischen Phase, sondern auf rascherer Zersetzung des Infektionsmaterials durch die Mikroflora des Bodens zu beruhen, wie sie bereits Garrett (1934a) beobachtete. Der Einfluß der Temperatur auf die „saprophytische" Phase des Pilzes darf daher als geklärt angesehen werden.

3. Es scheint durch Erhöhung der Temperatur eine Anreicherung der Hemmungsstoffe in der Komposterde zu erfolgen.

4. Die Auswirkung einer Veränderung der Bodenfeuchtigkeit bzw. der Temperatur wird vom Relativitätsgesetz (Lundegårdh) bestimmt. Der Einfluß einer Temperaturschwankung auf die Infektionsgeschwindigkeit ist also umso größer, je günstiger die Bodenfeuchtigkeit ist, und die Auswirkung einer Veränderung des Wassergehaltes im Boden umso stärker, je mehr die Temperatur die Entwicklung des Parasiten beschleunigt.

D. Schrifttum.

Alles hier zitierte Schrifttum findet sich mit Ausnahme der beiden unten genannten Arbeiten im Literaturverzeichnis der Arbeit

Winter, G.: Der Einfluß der physikalischen Bodenstruktur auf den Infektionsverlauf bei der *Ophiobolose* des Weizens. — Diese Zeitschr. 49, 513, 1939.

Winter, G.: Untersuchungen über den Einfluß biotischer Faktoren auf die Infektion des Weizens durch *Ophiobolus graminis*. — Zeitschrift f. Pflanzenkrankheiten 50, 113—134, 1940a.

Winter, G.: Die Infektion des Weizens durch *Ophiobolus graminis* als Funktion der Bodenfeuchtigkeit. — Zeitschrift für Pflanzenkrankh. 50, 326—356, 1940b.

Beiträge zur Rhizoctonia- und Zopfia-Krankheit an Spargel.

Von Hans Wiemer.

Mit 8 Abbildungen im Text.

Im Herbst 1935 wurde aus dem rheinhessischen Spargelbaugebiet ein Absterben von Spargelpflanzen gemeldet. Man vermutete zunächst den Pilz *Fusarium culmorum* als Krankheitsursache. Durch genaue Nachforschungen an Ort und Stelle konnte ich mich jedoch überzeugen, daß das Spargelsterben durch den Pilz *Rhizoctonia crocorum* D. C. und in noch viel stärkerem Maße durch den Ascomyceten *Zopfia rhizophila* Rabenh. verursacht wurde, dessen verheerende Wirkungen bei dieser Gelegenheit zum ersten Male in Deutschland festgestellt werden konnten.

Die Untersuchungen, die mit Unterstützung des Pflanzenschutzamtes Gießen und besonders des Forschungsdienstes, unter Leitung von Herrn Professor Funk-Gießen, durchgeführt wurden, mußten aus unvorhergesehenen Gründen im Oktober 1937 abgebrochen werden.

I. Rhizoctonia crocorum D. C.

1. Zur Geschichte ihres Auftretens in Deutschland.

Die Spargel-Rhizoctonia-Krankheit wurde in Deutschland zum erstenmal im Jahre 1869 in Hattenheim (Nassau) beobachtet (Fukel 1869, S. 406). Wie aus den „Jahresberichten des Sonderausschusses für Pflanzenschutz" und den „Mitteilungen aus der Biologischen Reichsanstalt" hervorgeht, wurde in den Jahren 1869—1937 die Wurzeltöterkrankheit an folgenden Stellen gefunden:

1893 Gonsenheim und Bretzenheim (Rheinh.) Jahresber. 1893, S. 75.
1896 Mainz (Jahresber. 1896, S. 81).
1899 Bellingen (Baden) Fehlstelle von 25—50 Pflanzen (Jahresber. 1899, S. 193).
1906 Dresden (Jahresber. 1906, S. 104).

1920 Halle (Mitteil. Heft 23, S. 70).
1921 Nienburg (Weser) im Laufe der Jahre von 30 Morgen ⅓ zerstört (Mitteil. Heft 29, S. 180).
1921 Geisenheim, platzweises Absterben von Spargelpflanzen (Mitteil. Heft 29, S. 180).
1925 Gotha (Mitteil. Heft 32, S. 108).
1926 Weinböhla (Sachsen) und Groß-Gerau (Hessen) (Mitteil. Heft 40, S. 110).

Im Laufe des Sommers 1936 wurden die Spargelbaugebiete von Braunschweig, Hannover, Dresden, Jena und Schwetzingen, ferner das Gebiet der Altmark (Osterburg) besucht. Schädigungen durch den Wurzeltöterpilz waren in der letzten Zeit dort nicht aufgetreten. Es waren nur die folgenden Vorkommen bekannt:

1926 Schwetzingen, schwaches Auftreten.
1927 Arneburg (Altmark), schwaches Auftreten.
1929 Reitze bei Lüchow (Hannover) in einer 1½ ha großen Neuanlage die Hälfte der Pflanzen abgestorben.
1930 Nienburg (Weser) älteres Spargelfeld befallen.
1932 Weinböhla (Sachsen).
Herbsleben (Thüringen) nestweises Vorkommen in 10—12jähriger Anlage.

Nach Erkundigungen an der Biologischen Reichsanstalt richtete die Wurzeltöterkrankheit in den letzten Jahren an folgenden Orten Schäden an:

1935 Großenhain (Sachsen) (schwaches Auftreten).
1936 Grevenbroich-Neuß (Rheinland) (schwaches Auftreten).
1936 Düsseldorf (mittelstarkes Auftreten).
Osnabrück (mittelstarkes Auftreten).

2. Auftreten in Rheinhessen nach eigenen Felduntersuchungen.

Auf zahlreichen im Herbst 1935 und Sommer 1937 durchgeführten Flurrundgängen wurde die Krankheit in folgenden Gemarkungen beobachtet:

Bubenheim: In sechs Spargelfeldern fanden sich bis 350 qm große Fehlstellen. Verschiedene Spargelanlagen waren wegen der großen *Rhizoctonia*-Zerstörungen bereits ausgehauen.

Appenheim: Sechs Spargelkulturen waren *Rhizoctonia*-krank; zwei nur schwach, die anderen vier hatten Krankheitsherde von 50—100 qm.

Schwabenheim: Zwei Spargelanlagen waren befallen. Auf dem einen Felde wurden Krankheitsherde von 300, 200 und 100 qm beobachtet. Die in dieser Anlage aufgetretenen Schäden lassen sich auf

Abb. 1 erkennen. Das andere Feld hatte Kahlstellen, die 250 und 300 qm groß waren.

Wackernheim: Auf einem Felde Fehlstellen von 30, 50 und 400 qm. Nach Angaben des Feldbesitzers hatte der größte Krankheitsherd im Jahre 1934, in dem die Krankheit zum ersten Male auftrat, eine Ausdehnung von 150 qm. Die Fehlstelle hatte sich also innerhalb kurzer Zeit wesentlich vergrößert.

Finthen: In zwei Spargelkulturen traten Krankheitsherde von 50 und von 500 qm Größe auf.

Gonsenheim: Ein Spargelfeld befallen. In der ungefähr 700 qm großen Anlage war über ⅓ des Pflanzenbestandes abgestorben. (Zwei Fehlstellen, 50 und 200 qm.)

Abb. 1. *Rhizoctonia*-Fehlstelle in der Gemarkung Schwabenheim.

Bretzenheim: In einer Anlage ein Krankheitsherd von 50 qm.

Nieder-Ingelheim: In einer 4 Morgen großen Anlage waren am einen Ende des Feldes über ⅓ des Pflanzenbestandes im Laufe der Jahre zerstört worden. Man hatte wiederholt versucht, die abgestorbenen Pflanzen durch neue zu ersetzen. Die Jungpflanzen gingen aber immer wieder an der Wurzeltöterkrankheit zugrunde.

Frei-Weinheim: Ein 2 Morgen großes Feld hatte nur noch die Hälfte des Pflanzenbestandes (drei große Kahlstellen).

Die *Rhizoctonia*-Krankheitsherde, welche oft ein keilförmiges Aussehen hatten, befanden sich meist an den Rändern der Felder. Sie waren schon in den vorhergehenden Jahren beobachtet worden und hatten jedes Jahr an Größe zugenommen.

3. Krankheitsbild an den oberirdischen Teilen.

Eine in gewissen Zeitabständen durchgeführte Kontrolle der Randpflanzen verschiedener *Rhizoctonia*-kranker Fehlstellen ergab folgendes:

Die Krankheitsherde hatten sich im Vergleich zum vergangenen Jahre vergrößert; viele Stauden waren nicht mehr ausgetrieben.

Verschiedene Randpflanzen hatten nur einen kümmerlichen 20 bis 30 cm hohen Trieb hervorgebracht. Manchmal wurde auch das stufenweise Abnehmen des Wachstums nach dem Krankheitsherde zu beobachtet. Die an den Krankheitsherd angrenzende Pflanze hatte nur einen etwa 20 cm hohen Trieb entwickelt, die darauf folgenden ebenfalls nur wenige dürftige, aber etwas höhere Sprosse, erst die dritte oder vierte Pflanze war normal ausgebildet.

Bereits am 23. Juli machten sich an diesen kümmerlich entwickelten Randpflanzen Absterbeerscheinungen durch Vergilben des Laubes bemerkbar. Auch die vollkommen normal ausgetriebenen Randpflanzen starben vorzeitig. Die Vergilbung begann an der Spitze der Sprosse.

Abb. 2. Absterbende Pflanze am Rande einer *Rhizoctonia*-Kahlstelle.

Zunächst wurden die Phyllokladien gelb, dann ging die Gelbfärbung auf die Zweige und zuletzt auf den Hauptstengel über. Häufig war auch eine Krümmung der absterbenden Sprosse, sowie eine Schrumpfung und Längsfurchung des Haupttriebes zu sehen. Abb. 2 zeigt eine solche schwächlich ausgebildete, mitten in der Entwicklung abgestorbene Randpflanze.

4. Krankheitsbild an den unterirdischen Teilen.

Sämtliche Wurzeln der nicht mehr ausgetriebenen Pflanzen waren abgestorben und innen hohl, auf der Oberfläche mit Myzel und zahlreichen Sklerotien bedeckt. Auch die Wurzelkrone trug Sklerotien.

Bei verschiedenen kümmerlich ausgebildeten, vorzeitig abgestorbenen Randpflanzen fanden sich gesunde Wurzeln nur noch an den jüngsten

Teilen des Rhizomes, alle übrigen Wurzeln waren abgestorben und von einem violetten Myzel umsponnen. Sklerotien wurden nicht beobachtet. Es scheint dies das Anfangsstadium der Krankheit zu sein.

Eine normal ausgebildete, aber vorzeitig abgestorbene Randpflanze hatte einen fast vollständig zerstörten Wurzelstock. Mit Ausnahme der an dem jüngsten Teile des Rhizomes sitzenden gesunden Wurzeln waren alle übrigen hohl und dicht mit Sklerotien bedeckt.

Ein ähnliches Krankheitsbild zeigte auch eine normal ausgebildete Pflanze, die aber jedoch in den oberirdischen Teilen am 4. Oktober noch keinerlei Krankheitserscheinungen aufwies. Die Pflanze dürfte dem Knospenansatz nach im nächsten Jahre nur sehr kümmerlich womöglich überhaupt nicht austreiben. Hierdurch wäre auch das plötzliche Ausbleiben mancher Randpflanzen erklärt.

Oft wurde ein Emporwachsen des *Rhizoctonia*-Myzels auch an dem im Boden befindlichen Teil der Sprosse, bis dicht unter die Erdoberfläche, beobachtet. Die Triebe waren wie mit einem violetten Flaum überzogen, aus dem sich manchmal sklerotienartige Bildungen abhoben (Abb. 3).

Abb. 3. Von Myzel umsponnener unterirdischer Spargelsproß. (2-fach vergrößert.)

5. Übertragbarkeit auf andere Kulturpflanzen.

In Bubenheim wurde auf der Fehlstelle eines *Rhizoctonia*-kranken Spargelfeldes im April 1936 eine 6 qm große Versuchsparzelle angelegt und mit Rotklee, Luzerne, Zucker-, Futter- und Rote Rüben, ferner mit Kartoffeln, Karotten, alten und jungen Spargelpflanzen bestellt, die in Reihen dicht nebeneinander wuchsen. Bereits am 2. September machten sich bei einer Futterrübe Welkeerscheinungen bemerkbar. Der untere Teil des Rübenkörpers war mit flaumigem, violett gefärbten Pilzgeflecht überzogen. Eine spätere künstliche Kultur dieses Myzels ergab Übereinstimmung mit dem auf Spargelwurzeln vorgefundenen *Rhizoctonia*-Myzel (vergl. Seite 465). Am 4. Oktober fanden sich an einer Kartoffelstaude mehrere Knollen, die an ihrer Oberfläche mit *Rhizoctonia*-Myzel übersponnen waren, dasselbe Myzel wurde auch auf verschiedenen Karotten beobachtet.

Im Herbst 1936 zeigte mir ein Spargelanbauer in Bubenheim verschiedene, mit violettem Pilz überzogene Rüben, die auf der Kahlstelle eines *Rhizoctonia*-kranken Spargelfeldes gewachsen waren. — Im Oktober 1937 konnte ich auf einem $^1/_4$ Morgen großen Rübenfelde, welches früher *Rhizoctonia*-kranke Spargel trug, mehrere bis 20 qm große *Rhizoctonia*-Krankheitsherde mit welken und abgestorbenen Rüben feststellen. (60% der Pflanzen waren erkrankt.) In derselben Gemarkung wurden auf den Fehlstellen zweier *Rhizoctonia*-kranker Spargelfelder Wurzeltöter-kranke Kartoffelknollen ausgegraben. Der Befall war nicht besonders stark. Schließlich wurden in Ingelheim auf einer als Gartenland benutzten ehemaligen *Rhizoctonia*-Fehlstelle eines Spargelfeldes *Rhizoctonia*-kranke Karotten und Rote Rüben gefunden. In allen diesen Fällen dürfte es sich ohne Zweifel um Befall durch *Rhizoctonia crocorum* handeln.

Wie aus diesen Beobachtungen als sehr wahrscheinlich angenommen werden darf, kann die Spargelwurzeltöterkrankheit auch auf andere Kulturpflanzen übergreifen. Ob sie jedoch entgegen der Ansicht von Eriksson (1928, S. 372) als nicht selbständige Pilzart zu betrachten ist, müßte durch exakte Versuche noch festgestellt werden.

6. Bodenbeschaffenheit und Auftreten der Rhizoctonia-Krankheit.

Auf den schweren Böden der Gemarkungen Bubenheim und Schwabenheim (diluvialer kalkhaltiger Löß und Lößlehm) wurde die *Rhizoctonia*-Krankheit am häufigsten beobachtet.

Auf den leichten Böden von Nieder-Ingelheim (kalkhaltiger jüngerer und älterer Flugsand, Diluvium bis Alluvium) trat die Krankheit nicht so häufig auf. Daß sie aber auch auf leichten Böden großen Schaden anrichten kann, zeigen die Krankheitsherde von Frei-Weinheim.

7. Bekämpfungsmöglichkeit.

In Bubenheim wurden Anfangs April 1936 von vier an den Krankheitsherd angrenzenden Reihen eines Spargelfeldes zwei Reihen desinfiziert: die eine mit 0,25%iger Uspulun-, die andere mit 0,5%iger Germisan*lösung*. Die Desinfektionsmittel wurden teils mit einer Gießkanne über die bis zum Wurzelhals freigelegten Spargelstauden gegossen, teils mit einer Düngelanze zwischen die Spargelwurzeln gepreßt. (Verbrauch: auf 1 qm 10 Liter.) Es wurden je 5—6 Pflanzen in der Reihe behandelt. Bei Beginn der Vegetationszeit war die Krankheit nur in den Kontrollreihen weiter vorgedrungen. Diese einmaligen Versuchsergebnisse lassen jedoch ein abschließendes Urteil noch nicht zu.

8. Kulturversuche mit Rhizoctonia-Myzel.

Alle Versuche, die auf den abgestorbenen Spargelwurzeln sitzenden Myzelstränge und Sklerotien auf künstlichen Nährboden weiter zu

kultivieren, verliefen ergebnislos. Reinkulturen des Spargelwurzeltöterpilzes konnten erst auf folgendem Wege erhalten werden: Innen noch gesunde, mit Myzel und Sklerotien bedeckte Spargelwurzeln wurden zunächst in 96% igem Alkohol kurz desinfiziert, mit sterilisiertem Wasser ausgewaschen und zwischen sterilem Holundermark mit abgeflammtem Rasiermesser quergeschnitten. Die Wurzelquerschnitte wurden in Petrischalen auf 2% igen Bierwürzeagar ausgelegt. Schon nach acht Tagen wuchs aus den Schnitten ein zunächst weißes, später violettbraun gefärbtes, 4—6 μ dickes Myzel, das mit dem in der Natur auf Spargelwurzeln vorkommenden *Rhizoctonia*-Myzel vollständig übereinstimmte. Auf dem künstlich kultivierten Myzel entstanden nachträglich sklerotienartige Bildungen. Eine höhere Fruchtform des Pilzes konnte weder in den zahlreichen Kulturen noch in der Natur beobachtet werden.

Es gelang auch, Reinkulturen des von Spargel auf Futterrüben übergegangenen *Rhizoctonia* Pilzes herzustellen. Von einer *Rhizoctonia*-kranken Futterrübe wurden mit Sklerotien bedeckte tangentiale Gewebeschnitte in der Nähe der Wurzelspitze mit einem abgeflammten Rasiermesser abgehoben und auf 2% igen Bierwürzeagar gebracht. Die abgeschnittene Gewebepartie war vorher mit 96% igem Alkohol und destilliertem Wasser abgewaschen worden. Das aus den Schnitten hervorwachsende Myzel stimmte mit dem von Spargelwurzeln stammenden überein.

Von einer *Rhizoctonia*-kranken Futterrübe desselben Feldes war schon einmal nach der vorher angegebenen Methode eine Reinkultur erhalten worden. Sie hatte makroskopisch eine gewisse Ähnlichkeit mit Reinkulturen von *Rhizoctonia crocorum*, unterschied sich aber mikroskopisch durch die zahlreichen zweizelligen, länglich ovalen, 15—18 μ langen und 3,5—4 μ breiten Sporen. Ob wir es hier mit einer anderen sporenbildenden Wachstumsform von *Rhizoctonia crocorum* zu tun haben, wie sie Buddin und Wakefield (1927, S. 137) feststellten, wäre noch zu klären.

II. Zopfia rhizophila Rabenh.

1. Zur Geschichte des Auftretens in Europa.

Der Pilz wurde zum ersten Male im Jahre 1887 bei Eisleben „auf trockenen *Asparagus*-Wurzeln, die in Haufen aufgeschichtet wurden" (Winter, 1887, S. 66), gefunden. Es war dies das bisher einzige in Deutschland beobachtete Vorkommen. Im Jahre 1910 wurde der *Zopfia*-Pilz in Italien (Bologna) durch Farneti festgestellt. Arnaud (1913, S. 253) beobachtete ihn 1913 in Frankreich an wilden Spargelpflanzen. Kirchner (1923, S. 357) bezeichnete die Krankheit als

„Wurzelbräune". Schließlich liegen noch Meldungen aus England vor, wo die Krankheit im Jahre 1925 bei Evesham und im Jahre 1930 in Penshurst (Kent) gefunden wurde. Bei diesen beiden englischen Vorkommen, die von Pethybridge und von Salmon und Ware (1930, S. 257) beschrieben wurden, waren nur wenige Pflanzen geschädigt. Das gleiche gilt auch für das Vorkommen in Frankreich. Größere Verheerungen beobachtete nur Farneti in Bologna. Leider konnten die Aufzeichnungen von Farneti nicht erhalten werden.

2. **Auftreten in Rheinhessen nach eigenen Felduntersuchungen.**

Nieder Ingelheim: Hier waren die durch den *Zopfia*-Pilz verursachten Schäden am größten. In zwanzig Feldern fehlten 20—25% der Spargelpflanzen. Vier Spargelkulturen hatten nur noch die Hälfte des Pflanzenbestandes. In drei Anlagen waren nur noch geringe Reste übrig (Ausfall 70—80%). Alle diese Felder hatten eine Größe von ½—1 Morgen.

Abb. 4. *Zopfia*-Fehlstelle aus der Gemarkung Nieder-Ingelheim.

Stark befallene *Zopfia*-kranke Kulturen hatten neben lückigen Reihen größere, oft ineinandergehende Fehlstellen (Abb. 4). Meistens äußerte sich die Krankheit in lückigem Feldbestand. Unregelmäßig über die Anlage verteilt fehlten hier und da Pflanzen. Immer wurden in diesen Feldern, hauptsächlich in der Nähe der Fehlstellen, Spargelstauden von kümmerlichem Wuchs mit nur drei bis vier oft aber nur ein bis zwei schwächlichen Trieben beobachtet, die an den Wurzeln *Zopfia*-Perithezien hatten.

Solche kümmerlich ausgebildeten *Zopfia*-kranken Spargelpflanzen wurden auch in einer Anlage festgestellt, die sonst einen ganz normalen

Wuchs hatte. Es waren keinerlei Fehlstellen vorhanden, nur hier und da, unregelmäßig über das Feld verteilt, fanden sich diese schwächlichen Pflanzen (ungefähr 10%). Es scheint dies das Anfangsstadium der Krankheit zu sein. Eigenartigerweise wurden in dieser Anlage vollständig normal ausgebildete Stauden mit *Zopfia*-Perithezien an den Wurzeln beobachtet.

Heidesheim: Auch in dieser Gemarkung war der durch *Zopfia* hervorgerufene Schaden sehr groß. Zahlreiche Spargelkulturen waren in den vorhergehenden Jahren wegen mangelnder Erträge entfernt worden. Auf drei Feldern hatte man noch geringe Teile des ursprünglichen Feldbestandes stehen gelassen. Diese Bestände hatten zahlreiche *Zopfia*-kranke Kümmerpflanzen. Auf einem Felde waren 70% des Pflanzenbestandes abgestorben. Auf vier Feldern wurden lückige Reihen (5—10% Ausfall) festgestellt. Ebenso wie in Ingelheim war auch hier ein Feld zu sehen, welches fast normal schien. Ganz vereinzelt wurden nur einige *Zopfia*-kranke Pflanzen von mittlerem Wuchs gefunden.

Wackernheim: Die durch *Zopfia* verursachten Zerstörungen waren beträchtlich. In zwei ein Morgen großen Feldern waren 50%, in einer anderen $^3/_4$ Morgen großen Anlage 25% des Pflanzenbestandes abgestorben. Ferner wurde die Krankheit in zwei Kulturen, die noch den vollständigen Pflanzenbestand hatten, festgestellt. Die Erträge hatten aber derart nachgelassen, daß ein Anbau nicht mehr lohnte. Auf zwei abgeräumten Feldern wurden eine größere Anzahl alter Spargelwurzelstöcke gefunden, deren Wurzeln dicht mit Perithezien bedeckt waren.

Finthen: Nur an einer Stelle unbedeutende *Zopfia*-Zerstörungen.

Die *Zopfia*-Krankheit war nicht plötzlich, sondern bereits in den vorhergehenden Jahren aufgetreten. Im Laufe der Zeit waren immer mehr Pflanzen ausgeblieben.

3. Krankheitsbild an den oberirdischen Teilen.

Hier unterschieden sich *Zopfia* und *Rhizoctonia* voneinander. Während nämlich die kümmerlichen und auch manche normal ausgebildeten Randpflanzen der *Rhizoctonia*-Fehlstellen meist vorzeitig abstarben, wurde dies bei der *Zopfia*-Krankheit nicht beobachtet. Auch unterschieden sich beide Krankheiten dadurch, daß bei *Rhizoctonia* meist nur wenige, in vielen Fällen nur ein bis zwei große Kahlstellen vorhanden waren, während bei *Zopfia*, unregelmäßig über das Feld verteilt, Lücken in den Reihen gefunden wurden. Im Laufe der Zeit können durch Ineinandergreifen der Lücken auch größere Krankheitsherde entstehen.

4. Krankheitsbild an den unterirdischen Teilen.

Die nicht mehr ausgetriebenen *Zopfia*-kranken Spargelpflanzen hatten einen vollständig zerstörten Wurzelstock. Sämtliche Wurzeln waren verfault, innen hohl und trugen auf der Oberfläche zahlreiche schwarze Perithezien. Perithezien fanden sich auch auf der Wurzelkrone.

Bei *Zopfia*-kranken Spargelrhizomen mit kümmerlichem oder mittlerem Wuchs in den oberirdischen Teilen, waren alle Wurzeln, mit Ausnahme von ganz wenigen gesunden, die an den jüngsten Teilen des Rhizomes saßen, mit Perithezien bedeckt. Von diesen schwärzlich gefärbten perithezientragenden Wurzeln waren jedoch nur diejenigen, die an den ältesten Teilen des Rhizomes saßen, abgestorben und hohl, die anderen fleischig und noch funktionsfähig. Da meist nur die älteren Wurzeln abgestorben waren ist anzunehmen, daß die Krankheit von hier ihren Anfang nahm.

Abb. 5. Spargelwurzel mit *Zopfia*-Perithezien (3-fach vergrößert).

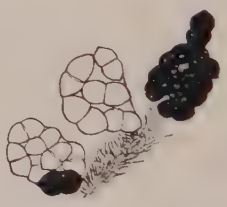

Abb. 6. Asci mit Ascosporen von *Zopfia rhizophila* (75-fach vergrößert).

Auffällig war, daß auch *Zopfia*-kranke Wurzelstöcke mit vollständig normal ausgebildeten oberirdischen Teilen dasselbe Krankheitsbild hatten.

Abbildung 5 zeigt eine Spargelwurzel mit den darauf sitzenden schwarzen Fruchtkörpern. Neben den großen Perithezien mit einem Durchmesser von 1,5 mm bemerkt man noch zahlreiche kleinere. In den allermeisten Fällen hatten die Fruchtkörper einen Durchmesser von 1 mm. Es wurden aber auch Pflanzen angetroffen, bei denen die Perithezien ziemlich klein waren, mit dem bloßen Auge kaum zu erkennen.

Auf Abbildung 6 sehen wir Asci eines unter dem Deckglas zerdrückten Peritheziums mit den charakteristisch geformten, an den beiden Enden zugespitzten, in der Mitte leicht eingeschnürten Sporen. Sie hatten eine Dicke von 34—42 μ und eine Länge von 61—75 μ. Die

noch nicht reifen Sporen waren farblos, die ausgereiften schwarzbraun gefärbt.

Versuche, die Ascosporen in 5- und 10%iger Rohrzuckerlösung zur Keimung zu bringen, scheiterten.

III. Gemischtes Vorkommen von Zopfia und Rhizoctonia.

Dies wurde in folgenden Gemarkungen beobachtet:

Ingelheim: Sämtliche Spargelkulturen, in denen die *Rhizoctonia*-Krankheit auftrat, waren auch gleichzeitig *Zopfia*-krank. (Fünf Spargelfelder mit insgesamt 50—150 qm großen Fehlstellen.)

Heidesheim: In zwei Spargelkulturen kamen die beiden Krankheiten nebeneinander vor. In der einen Anlage (Abb. 7) wurden mehrere

Abb. 7. Krankheitsherd in der Gemarkung Heidesheim (*Zopfia* und *Rhizoctonia*).

Fehlstellen gefunden (20% des $^1/_4$ Morgen großen Feldes waren befallen). Das andere Feld hatte nur geringe Schäden (Kahlstelle von 30 qm). In beiden Fällen schien die *Rhizoctonia*-Krankheit zu überwiegen.

Frei-Weinheim: In zwei Spargelanlagen traten beide Krankheiten zusammen auf. Auf dem einen Felde wurde eine 200 qm große Fehlstelle beobachtet (Abb. 8). In der anderen Anlage waren die Schäden noch größer (Fehlstellen von 250 und 120 qm).

Bretzenheim: Sechs Felder gleichzeitig *Zopfia*- und *Rhizoctonia*-krank. Nur drei zeigten stärkeren Befall (Kahlstellen von 20, 200 und 300 qm Größe).

Gonsenheim: Gemischtes Vorkommen in sechs Kulturen. Nur in einer Anlage wurden größere Schäden verursacht (50, 90 und 100 qm große Fehlstellen).

Die von solchen Feldern stammenden kranken Pflanzen hatten neben *Zopfia*-Perithezien auch *Rhizoctonia*-Myzel und Sklerotien an

den abgestorbenen und an manchen noch fleischigen Wurzeln. Oft war das *Rhizoctonia*-Myzel am unterirdischen Teil der Sprosse hinaufgewachsen. Kümmerwuchs und vorzeitiges Absterben der Randpflanzen waren nicht selten. Neben größeren Kahlstellen fiel immer lückiger Feldbestand auf.

Von den beiden geschilderten Erkrankungen ist die *Zopfia*-Krankheit von weit größerer Bedeutung. Da sie im Anfangsstadium schwer zu erkennen ist, und außerdem nur von den stark verseuchten Feldern Wurzelproben entnommen wurden, muß mit einem noch stärkeren Befall gerechnet werden. Schätzungsweise dürften in Ingelheim, der größten Spargelbau treibenden Gemeinde Rheinhessens (1935: 207 ha

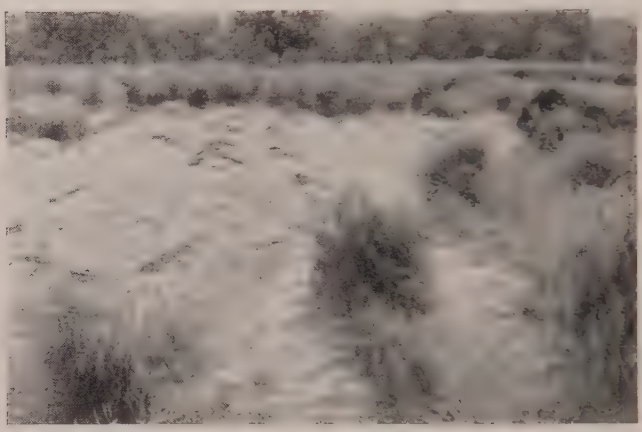

Abb. 8. Krankheitsherd in der Gemarkung Frei-Weinheim (*Zopfia* und *Rhizoctonia*).

Spargelland), etwa $^1/_4$ der Anbaufläche verseucht sein. In Heidesheim war der Schaden ebenfalls beträchtlich. Es ist anzunehmen, daß der in den letzten Jahrzehnten in Wackerheim beobachtete starke Rückgang des Spargelbaues durch die *Zopfia*-Krankheit verursacht wurde.

Wenn auch manchmal in den rheinhessischen Spargelfeldern *Fusarium culmorum* gefunden wurde, so dürften die Fehlstellen nicht durch diese Krankheit hervorgerufen worden sein, wie Weise (1939, S. 19) dies in Sachsen (Weinböhla) feststellte, denn die am Rande der Fehlstellen ausgegrabenen *Fusarium*-kranken Pflanzen zeigten immer an den Wurzeln das typische *Rhizoctonia*- bzw. *Zopfia*-Krankheitsbild.

Zusammenfassung.

Im Herbst 1935 und im Sommer 1937 unternommene Untersuchungen ergaben, daß das rheinhessische Spargelsterben durch *Rhizoctonia crocorum*, in weit stärkerem Maße aber durch *Zopfia rhizophila* hervorgerufen wird.

Die *Rhizoctonia*-Krankheit richtet in den Gemarkungen mit schweren Böden starken Schaden an, auf leichteren Böden fast nur in Verbindung mit *Zopfia*-Befall. Ein großer Teil der Pflanzen trieb zu Beginn der Vegetationszeit nicht mehr. Am Rande des Krankheitsherdes zeigten sie schwächeren Wuchs, oft konnte man auch ein stufenweises Abnehmen des Wachstums nach der Fehlstelle zu bemerken. Die kümmerlich ausgebildeten, sowie auch manchmal normal ausgetriebene Pflanzen am Rande der Fehlstellen starben vorzeitig ab (bereits ab 24. Juli). Zunächst schienen die Wurzeln von dem Myzel umsponnen zu werden, unter dessen Einfluß sie dann abstarben, die ältesten Wurzeln zuerst. Erst später kam es zur Sklerotienbildung. Häufig wurde ein Hinaufwachsen des Myzels an dem unterirdischen Teil der Sprosse festgestellt. Zahlreiche Beobachtungen im Spargelgebiet Rheinhessens sprechen dafür, daß ein Übergreifen der Spargelwurzeltöterkrankheit auf Kartoffeln, Futterrüben, Karotten und Rote Rüben möglich ist. In Bubenheim mit 0,25%-iger Uspulun- und 0,5% iger Germisanlösung durchgeführte Desinfektionsversuche erscheinen erfolgversprechend.

Die *Zopfia*-Krankheit trat am stärksten in den Gemarkungen Ingelheim, Heidesheim und Wackernheim auf. Beginnender und schwerster Befall äußerte sich im Bestand nur in geringer Wüchsigkeit einzelner Pflanzen, später traten unregelmäßig verteilte Fehlstellen auf. An deren Rande waren schwächlich ausgebildete *Zopfia*-kranke Pflanzen zu sehen, die aber zum Unterschied von *Rhizoctonia*-kranken Pflanzen keine vorherigen Absterbeerscheinungen zeigten.

Zopfia-kranke Wurzelstöcke waren an den auf den Wurzeln sitzenden Perithezien leicht zu erkennen. Bei den kümmerlich ausgebildeten Pflanzen fiel auf, daß die Perithezien nicht nur an den vollständig abgestorbenen, sondern auch auf den funktionsfähigen, fleischigen Wurzeln saßen. Frei von den Perithezien waren nur die jüngsten Wurzeln des Rhizomes. Auch an völlig normal ausgebildeten Spargelstauden wurden *Zopfia*-Perithezien gefunden.

Verzeichnis der benutzten Literatur.

Arnaud, G. Sur les genres *Zopfia Richonia* et *Caryspora*. Bull. Soc. Mycol. France 97, 253—60, 1913.

Buddin and Wakefield. Studies on *Rhizoctonia crocorum* and *Helicobasidium purpureum*. Transactions Brit. Mycol. Soc. 12, 16—29, 1927.

Eriksson, J. Fortgesetzte Studien über *Rhizoctonia violacea* D. C. Arkiv för Botanik 14, 16—29, 1915.

— — Pilzkrankheiten der Garten- und Parkgewächse 1928.

Fuckel, L. Symbolae Mycologicae. 1869.

Kirchner, O. Die Krankheiten und Beschädigungen unserer landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. 1923.

Petybridge, H. Fungus and Allied Diseases of Grops 1925—27. Miscellaneous Publications 70, Ministery of Agriculture and Fisheries London 1929.

Salmon, E. S. und Ware, W. M.: Root Rots of asparagus. The gardeners Chronicle. 87, 257, 1930.

Weise, R. Über die durch *Fusarium culmorum* (W. G. Sm.) Sacc hervorgerufene Spargelfußkrankheit. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie) und Pflanzenschutz. 49, 19, 1939.

Winter, G. Die Pilze Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. Rabenhorsts Kryptogamenflora II. Abt. 1887.

Berichte.

I. Allgemeines, Grundlegendes und Umfassendes.

Frickhinger, H. W.: Die wichtigsten tierischen Schädlinge der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen, ihre Erkennung und Bekämpfung. — P. Parey. Berlin 1939. 98 S. Preis RM. 3.—.

Dies für die Praxis bestimmte Buch gibt einleitend einen kurzen Überblick über die wichtigsten biologischen, morphologischen und epidemiologischen Merkmale der Gliederfüßler sowie allgemeine Hinweise auf Bekämpfungsmittel. Eine Übersicht, nach landwirtschaftlichen Kulturpflanzen geordnet, dient der Bestimmung der Schädlinge nach Ort und Art des Schadens. Die Tabelle wie auch die folgende Behandlung der Lebensweise und Bekämpfung der behandelten 132 Schädlinge ist manchmal etwas reichlich gedrängt geraten. Durch Fortlassung von unbedeutenden Gelegenheitsschädlingen kann bei einer Neuauflage Raum für breitere Behandlung der Hauptfeinde gewonnen werden. Dabei könnten auch einige Druckfehler und kleinere sachliche Unrichtigkeiten ausgemerzt werden. v. Weiß-Wichert (Mainz).

Giliarow, M. S.: Rows of attractive plants as a measure for the protection of Tau-Saghyz. — Plant Protection Nr. 18, 36—42, Moskau und Leningrad 1939 (russ. mit engl. Zus.).

Scorzonera tau-saghyz Lipsch et Bosse, eine Schwarzwurzelart, die in der Ukraine häufig gebaut wird, ist gegen Wurzelfraß phytophager Bodeninsekten außerordentlich empfindlich. Versuche, die Schwarzwurzelkulturen durch vergiftete Köder zu schützen, schlugen fehl, da ein großer Teil der Schädlinge (Drahtwürmer, Tenebrionidenlarven, Engerlinge) sich bei feuchter Witterung in den humusreichen Böden der Schwarzerdegebiete ausgesprochen saprophag verhält und bei Trockenheit in tiefere Bodenschichten abwandert. Die Köder waren nur wirksam, wenn die Ackerkrume einen mittleren Feuchtigkeitsgrad besaß. Es ist jedoch praktisch kaum möglich, den Zeitpunkt, wenn die oberen Schichten soeben auszutrocknen beginnen, abzupassen. Hingegen war der Anbau von Schwarzwurzeln zusammen mit von den Bodenlarven bevorzugten Zuckerrüben von Erfolg begleitet. In mit *Agrotis segetum* Schiff. und *Loxostege sticticalis* L. verseuchten Parzellen blieb *Scorzonera* in diesem Falle völlig befallsfrei. Von Engerlingen (*Pentodon idiota* Hbst. und *Amphimallon solstitiale* L.) heimgesuchte Mischkulturen konnten die Schwarzwurzeln jedoch nur halbwegs von Larvenfraß entlasten.

Schaerffenberg (Rostock).

III. Viruskrankheiten.

Köhler, E.: Über den vereinfachten Nachweis von X-Virusinfektionen an der Kartoffel. — Nachrichtenblatt f. d. Deutsch. Pflanzenschutzdienst, **18**, 104, 1938.

Aus der Kartoffelsorte „Up-to-date" konnte eine Linie des X-Virus isoliert werden, die auf „Stärkereiche" nach Infektion mittels Preßsaft schwarze, unregelmäßige, nekrotische Flecken erzeugt. Ist die Pflanze bereits mit X-Virus verseucht, so unterbleibt die Nekrosenbildung. Sollten auch andere Sorten diese Reaktion zeigen, so könnte X-Virusbefall an Blättern von Augenstecklingen auf einfache Weise nachgewiesen werden. Die aufgefundene Linie des X-Virus ist wahrscheinlich mit dem Virus B von Bawden identisch.

Winter (Bonn).

Kausche, G. A.: Über Färbungsmöglichkeiten von pflanzlichem Virus. — Biolog. Zentralbl. **59**, 536—541, 1939.

Die gereinigten Tabakmosaik- und Aucubamosaikvirusproteine werden aus ihren Lösungen mit Hilfe von Ammonsulfatlösung in Form mikroskopisch sichtbarer, nadelförmiger Aggregate ausgefällt. Nach Auftrocknen auf dem Objektträger, Fixierung mit alkoholischer Pikrinsäure oder 3—5% iger Salpetersäure und gründlicher Wässerung färben sich die Virusproteinnadeln mit Viktoria 4 R nach Herzberg und „Simultanfarbstoff-Gram" (Hersteller: Hollborn, Leipzig). Es gelingt desgleichen, das Virus in den infizierten Pflanzen nachzuweisen, wenn man einige Tropfen des Preßsaftes aus viruskranken Blättern oder Stengeln mit Ammonsulfat behandelt und dann wie geschildert anfärbt.

Winter (Bonn).

Kausche, G. A. und **Ruska, H.:** Die Struktur der „kristallinen Aggregate" des Tabakmosaikvirusproteins. — Biochem. Zeitschr. **303**, 221—230, 1939.

Durch Ammonsulfatfällung gebildete „Kristalle" (Stanley-Nadeln) des Tabakmosaikvirus werden im Ultramikroskop untersucht. Die bei Dunkelfeldbeleuchtung solcher Viruskristallsuspensionen in Feuchtpräparaten homogen erscheinenden Viruskristalle und Kristallaggregate (Thornberry und McKinney) erweisen sich bei elektronenoptischer Untersuchung als keineswegs homogen. Sie sind vielmehr aus parallel gelagerten, fadenförmigen Molekülen oder Molekülaggregaten aufgebaut. In der Längsrichtung der Fasern liegen dagegen in unregelmäßigen Abständen Molekülenden, sodaß in dieser Richtung keine Schichtebenen gebildet werden. Es wird damit die Auffassung von Bawden und Pirie und Bernal und Fankuchen bestätigt, die auf indirektem Wege (röntgenographische Untersuchungen) zu der Auffassung kamen, daß die nadelförmigen Niederschläge aus Lösungen des Tabakmosaikvirus nur eine zweidimensionale, senkrecht zur Längsachse der Partikeln ausgebildete Regelmäßigkeit in der Anordnung ihrer Strukturelemente, also fibrösen und parakristallinen Charakter besitzen. Den Nadeln fehlt also eine dreidimensionale Ordnung im strengen Sinne der Kristallographie.

Winter (Bonn).

Kausche, G. A. und **Ruska, H.:** Die Sichtbarmachung der Adsorption von Metallkolloiden an Eiweißkörper. — Kolloidzeitschr. **89**, 21—26, 1939.

Die Reaktion Goldsol-Tabakmosaikvirus, die in saurer Lösung zu Rotflockung bei neutraler Reaktion dagegen zu Blauflockung führt, wird mit Hilfe des Elektronenmikroskopes sichtbar gemacht. Die Rotflockungsreaktion besteht in einer Adsorption zahlreicher Goldteilchen an die Virus-

moleküle bzw. Virusmolekülaggregate. Die Blauflockungsreaktion beruht dagegen auf einer mehr oder minder starken Aggregation der rotfärbenden Goldteilchen zu größeren blaufärbenden Sekundäraggregaten ohne Beteiligung des Virusproteins. Z. T. überraschend schöne elektronenoptische Aufnahmen belegen im einzelnen den geschilderten Verlauf dieser Reaktionen. Die Anlagerung der infolge ihrer hohen Massendicke dunkel erscheinenden Goldteilchen an die fadenförmigen Viruspartikeln bzw. die Zusammenklumpung der Goldteilchen ist ausgezeichnet zu erkennen. Infolge der Präparationsbedingungen ist das Auftrocknen der Kolloidlösungen auf den Objektträgerfilm unerläßlich. Es läßt sich aber wahrscheinlich machen, daß die damit verbundene Konzentrationserhöhung den schon im Reagenzglas eingetretenen Reaktionseffekt nicht oder nicht grundsätzlich verändert. Winter (Bonn).

Da Rocha-Lima, H., Reis, J. und **Silberschmidt, K.:** Methoden der Virusforschung. — Verlag Urban u. Schwarzenberg. Berlin und Wien 1939. 480. Lieferung, Handbuch biolog. Arbeitsmethoden von A. Abderhalden. 384 Seiten, 54 Abb. Preis geh. RM. 22.—. geb. RM. 24.60.

Die vorliegende Lieferung des Handbuches der biologischen Arbeitsmethoden bedeutet für jeden, der sich mit der Untersuchung von Viruskrankheiten beschäftigt, insbesondere aber für den Phytopathologen, der in vielen, in methodischer Hinsicht sehr verschiedenartigen Forschungsgebieten bewandert sein muß, eine wertvolle Unterstützung. Es werden die Methoden zur Untersuchung tier- und pflanzenpathogener Viren abgehandelt. Doch nimmt die Besprechung pflanzlicher Viren den weitaus größeren Raum ein. Das erklärt sich daraus, daß die meisten der in der Human- und Veterinärmedizin gebräuchlichen Methoden zum Studium bakterieller Infektionskrankheiten auch bei der Diagnose und künstlichen Erzeugung von Viruskrankheiten angewandt werden. Für die Erforschung der phytopathogenen Viren mußten dagegen zahlreiche neue Methoden entwickelt werden. Die Verfahren zur Untersuchung der pathologischen Morphologie, Cytologie, Physiologie und der Übertragung durch Preßsaft, Pfropfung und Insekten werden eingehend dargelegt. Besonders wichtig erscheinen nach der heutigen, durch Stanley eingeleiteten Entwicklung die Kapitel über Filtration, Ultrafiltration, Zentrifugierung, antigene Eigenschaften, Herstellung gereinigter Präparate sowie physikalische und chemische Eigenschaften der phytopathogenen Viren. Wo Einzelheiten in der Darstellung fehlen, oder die Verfahren nur andeutungsweise erörtert werden, hilft das jedem Abschnitt beigefügte Schrifttumsverzeichnis weiter. Winter (Bonn).

Rozendaal, I. A.: Enkele opmerkingen over een virusziekte bij de aardappelvarieteit Eersteling, en het verband met de stippelstreepziekte. — Inst. v. Phytopath. Wageningen, Mededeeling **81**, 1938.

Seit einigen Jahren tritt in Holland an „Erstling" das Y-Virus auf. Sekundärsymptome an dieser Sorte bestehen in Mosaikfleckung und Verkräuselung der Blätter sowie nekrotischen Streifen auf den schlaffen, dem Boden anliegenden Stengel und Blattstielen. Die Primärsymptome sind dagegen Mosaikfleckung der jüngsten Blätter und braune von der Blattunterseite sichtbare Nervennekrosen. Sehr große Ähnlichkeit mit dieser Krankheit besitzt die „gewöhnliche Stippelstreepziekte" dieser Kartoffelsorte. Hier sind jedoch die Nervennekrosen stärker, und Primärinfektionen verursachen von der Ober- und Unterseite sichtbare nekrotische Flecke auf den Blättern. Die primären Symptome des Y-Virus (Nervennekrosen) unterscheiden sich

bei den untersuchten Sorten in der Regel sehr stark von den sekundären Krankheitserscheinungen (gestauchter Wuchs, brüchiges Gewebe und starkes Mosaik). Bei der „Stippelstreepziekte" bestehen in dieser Hinsicht viel schwächere Differenzen. Das Krankheitsbild wird für zahlreiche Sorten beschrieben. Winter (Bonn).

Köhler, E.: Beobachtungen über Virusresistenz bei Kartoffelsorten. — Der Züchter, **10,** 321—324, 1938.

26 Kartoffelsorten wurden auf ihre Anfälligkeit gegen Blattroll- und Y-Virus unter natürlichen Bedingungen im Freiland geprüft. Als besonders anfällig gegen beide Viren erwiesen sich Centifolia, Erstling, Sickingen, Voran und Weltwunder, während Ackersegen, Flava, Altgold, Goldfink, Jubel, Parnassia, Odenwälder Blaue und Roland sehr widerstandsfähig waren. Eine Untersuchung auf den Virusgehalt der Knollen ergab, daß diese Widerstandsfähigkeit z. T. auf Abwehrresistenz, z. T. aber auf Toleranz beruht. So ist bei Jubel, Altgold, Flava und Parnassia die verminderte Blattrollanfälligkeit auf Toleranz zurückzuführen, während die gleichen Kartoffelsorten — außer Flava — gegen Y-Virus deutliche Abwehrresistenz zeigen. Widerstandsfähigkeit gegen die genannten Viren sowie Ertragstreue bei mehrfachem Nachbau gehen im allgemeinen parallel. Nur Voran brachte trotz schwerer Krankheitserscheinungen noch relativ sehr gute Erträge. Winter (Bonn).

Van Koot, Y.: De belangrijkste virusziekten van de tomat in Nederland. — Inst. v. Phytopath. Wageningen, **83,** 1939.

In Holland kann man zwei Streifenkrankheiten der Tomaten unterscheiden. Die eine (gewöhnliche Streifenkrankheit) wird durch das Tabakmosaikvirus, die andere durch Mischinfektionen des Tabakmosaiks und des Kartoffel-X-Virus hervorgerufen (komplexe Streifenkrankheit). Beide Krankheiten rufen neben braunen Streifen auf Blättern, Blattstielen, Stengeln und Früchten Mosaik hervor. Bei der gewöhnlichen Streifenkrankheit liegt das Schwergewicht neben Schmalblättrigkeit insbesondere auf dem Mosaik, während für die „zusammengesetzte Virose" die Strichelbildung besonders charakteristisch ist. Die maximale noch wirksame Verdünnung des Preßsaftes ist 1:100000 (gew. Krankheit) bzw. 1:1000 (komplexe Krankheit), die Abtötungstemperatur (10 Min. erhitzt) liegt bei 85° (gew. Krankheit) bzw. 65° C. Das „gewöhnliche Virus" wird nur jungen, die komplexe Virose dagegen Pflanzen aller Entwicklungsstadien gefährlich. Das Tabakmosaikvirus kann im Boden, ganz gleich, ob es als Preßsaft oder mit Pflanzenresten in die Erde gebracht wird, viele Monate infektiös bleiben. Die Inaktivierung im Boden ist anscheinend ein Oxydationsprozeß, der durch hohe Bodenfeuchtigkeit und dichte Bodenstruktur verzögert wird. Die Infektion durch Berührung von Blättern mit verseuchter Gewächshauserde scheint erhebliche praktische Bedeutung zu besitzen. Der Vernichtung des Virus durch Bodendämpfung, Förderung der oxydativen Inaktivierung u. a. ist daher besondere Beachtung zu schenken. Insektenübertragung ist bisher nicht bekannt. Saatübertragung scheint — wenn auch selten — möglich. Winter (Bonn).

Kausche, G. A.: Untersuchungen zum Problem der biologischen Charakterisierung phytopathogener Virusarten. — Arch. f. d. ges. Virusforschung, **1,** 362—373, 1940.

Die bisher in Deutschland durchgeführten, sich vor allem auf das starke Auflösungsvermögen des Elektronenmikroskops stützenden Arbeiten über Form, Größe und Aggregation der Moleküle des Tabakmosaikvirusproteins

werden geschildert. — In hochgereinigten Lösungen des T.M.Virus tritt durch Röntgen- oder Radiumbestrahlung eine starke Aktivierung des Virus ein (Kausche und Stubbe). Bei Bestrahlung virushaltiger Tabakpflanzen wurden „Mutationen" erhalten, die sich durch die ausgelösten Krankheitserscheinungen sowie die physikalischen Eigenschaften der Virusproteine von der Ausgangslinie desVirus unterscheiden. Viskosymmetrische Messungen ergaben ein abweichendes Längenbreitenverhältnis der „mutierten" Moleküle; auch besitzen sie eine abweichende Sedimentationskonstante. Neben der Form scheint auch die Polarität der Moleküle geändert zu sein, sie neigen zu stärkerer linearer Aggregation. Beide „Wirkstoffe", Gen und Virusmolekül, haben also die Fähigkeit zur Mutation, die in den veränderten Eigenschaften der Pflanze zum Ausdruck kommt. Die Makromoleküle der Virusproteine könnten also als Modellkörper für das Studium der Eigenschaftsbildung unter dem Einfluß der Gene dienen. Winter (Bonn).

Smith, K. M. and **MacClement, D. W.:** The ultrafiltration of plant viruses. — Proc. Roy. Soc. of London Ser. B, **125**, 295—297, 1938.

Die Teilchengröße verschiedener Viren nimmt durch die Reinigungsverfahren gegenüber dem Virus im unbehandelten Preßsaft zu. Besonders ausgesprochen zeigen Viren mit stäbchenförmigen Molekülen, also das Tabakmosaik- und Kartoffel-X-Virus dieses Verhalten, während die Filtrationsendpunkte von Virusproteinen mit annähernd sphärischen Molekeln im allgemeinen konstant sind. Die unter bestimmten Bedingungen auftretenden kleinsten Teilchen des T.M.Virus gehen noch durch Poren von 13 mμ. Die Filtrationsendpunkte für die kleinsten Teilchen des Kartoffel-X-Virus und das „tobacco necrosis virus" liegen bei einer Porenweite von 100 mμ bzw. 45 mμ. Bei allen genannten Viren gibt es aber noch größere Aggregate.
Winter (Bonn).

IV. Pflanzen als Schaderreger.

B. Algen und Pilze.

Flachs, K.: Dactylium dendroides Bull. als Gelegenheitsparasit an Champignon. — Prakt. Blätter f. Pflz.bau u. Pflz.schutz, **17**, 6—12, 1939.

In einer Champignonkultur richtete Ende 1938 der Pilz *Dactylium dendroides* Bull. erheblichen Schaden an, indem er sich auf den Champignons in Form eines weißen flaumigen, später hellgelben Belages ausbreitete und sie zum Absterben brachte. *Dactylium dendroides* hat wirtelig verzweigte Konidienträger von etwa 1 mm Länge, an denen akrogen ein- bis dreizellige Konidien von 25—35 μ Länge und 7,5—10,8 μ Breite entstehen. Der Pilz wächst auf Nährböden mit schwach saurer, neutraler oder ganz schwach alkalischer Reaktion, jedoch nicht auf deutlich alkalischen Nährböden. Durch Einimpfen von Myzel in Champignons konnte keine Infektion erzielt werden. Dagegen entwickelt der Pilz bei oberflächlichem Auftragen von Myzel auf Champignons bei hoher Luft- und Bodenfeuchtigkeit üppiges Wachstum. *Dactylium dendroides* ist sonach kein echter Parasit. Er wird nur schädlich, wenn die Champignons unter hoher Luft- und Bodenfeuchtigkeit gehalten werden und dadurch geschwächt sind. G. Mittmann-Maier (Geisenheim).

Andrus, C. F.: Seed transmission of *Macrophomina phaseoli*. — Phytopathology, **28**, 620—634, 1938.

Macrophomina phaseoli ruft in Nordamerika an Bohnen zwei Krankheitserscheinungen hervor. Der Pilz tritt einmal an den keimenden Samen

auf und schädigt oder tötet die jungen Sämlinge; zum andern ruft er an älteren Pflanzen einen Stengelbrand („ashy-stem-blight") hervor. Die Übertragung der Krankheit kann durch den Boden geschehen. Daß die Übertragung auch durch die Samen erfolgt, konnte der Verfasser dadurch nachweisen, daß der Pilz an Sämlingen auftritt, die aus gebeizten und in sterile Erde ausgesäten Samen gezogen wurden. Bei einer Saatherkunft von Georgia waren von nicht gebeizten Samen etwa 85%, von gebeizten dagegen 57% infiziert. Der Pilz muß hiernach bei über der Hälfte der Samen innerhalb der Samenschale vorhanden gewesen sein. Häufig wurden schwarze Sklerotien des Pilzes unter der Samenschale gefunden. Für die Entwicklung an älteren Pflanzen und Auftreten des „ashy-stem-bligth" ist lang andauernde Feuchtigkeit erforderlich. G. Mittmann - Maier (Geisenheim).

Fowler, M. E.: Twig Cankers of Asiatic Chestnuts in Eastern United States. — Phytopathology, **28**, 693—704, 1938.

Die Chinesische und die Japanische Kastanie (*Castanea mollissima* Bl. und *C. crenata* Sieb. und Zucc. [syn. *C. japonica* Bl.]), die gegen *Endothia parasitica* resistent sind und daher in Amerika in Großem angepflanzt wurden, werden auf ungünstigen Böden von Krebs- und Zweigdürrekrankheiten stark befallen. Auf zusagenden Böden konnte kein starker Befall festgestellt werden. Von zahlreichen aus erkrankten Bäumen isolierten Pilzen erwiesen sich in Infektionsversuchen nur 3 Arten als ernste Parasiten: *Cryptodiaporthe castanea* (Tul.) Wehmeyer, *Botryosphaeria ribis chromogena* G. und D. und eine *Diplodia*-Art. Während die beiden letztgenannten Pilze nur selten angetroffen wurden, ist *Cryptodiaporthe castanea* in 18 Staaten der USA. gefunden worden. Der Pilz kommt sowohl an 30- bis 40-jährigen Bäumen als auch an Sämlingen in Baumschulen und an jungen Bäumen vor.

G. Mittmann - Maier (Geisenheim).

V. Tiere als Schaderreger.

D. Insekten und andere Gliedertiere.

Parker, J. R.: Graßhoppers and their control. — Farmers' Bulletin No. 1828. U.S.-Departement of Agriculture, Washington 1939. 38 S.

Durch Heuschrecken hervorgerufene Dauerschäden beschränken sich vorwiegend auf die nördlichen und mittleren Staaten der USA. Die Verluste überschritten in den Jahren 1934/38 300 Millionen Dollar. Die wichtigsten Arten sind: *Melanoplus mexicanus* Sauß., *M. differentialis* Thos., *M. birittatus* Say, *M. femur-rubrum* Deg. und *Camnula pellucida* Scudd. Gelegenheitsschädlinge sind: *Dissosteira longipennis* Thos., *Aulocara ellioti* Thos., *Agenetettix deorum* Scudd., *Brachystola magna* Gir. und *Melanoplus packardii* Scudd. Ihre Biologie ist ähnlich. Die im Hochsommer und Herbst zu bis 400 Stück je ♀ abgesetzten Eier entlassen im Frühjahr, wenn die Lufttemperatur mehrere Tage hintereinander 24—27° C (75—80 F) erreicht, die nach 40—60 Tagen erwachsenen Larven. Bei feuchtem, kalten Wetter gehen die Junglarven in großen Mengen zu Grunde. Extreme Trockenheit kann die Eier zum Absterben bringen. Gewöhnlich tritt nach mehrjährigem, allmählichen Anwachsen unter günstigen Bedingungen plötzlich eine Massenvermehrung ein. Der Zusammenbruch der Gradation erfolgt meist ebenso plötzlich, wenn ungünstige Witterung, Parasiten und Räuber zusammenwirken. — Das einfachste, sicherste und billigste Bekämpfungsmittel ist das Ausbringen

von Giftködern. Die erprobteste Mischung besteht aus Kleie oder minderem Mehl, feinen Sägespänen als Trägersubstanz und Natriumarsenit-Lösung ohne Zusatz weiterer, starkriechender Substanzen, wie das früher üblich war. Zum Ansetzen des Köders werden in Großbetrieben Mischmaschinen verwendet. Der fertige Köder soll flockig fallen und wird mit der Hand oder durch Streumaschinen, auf großen Flächen sogar durch Flugzeuge, möglichst bei klarem, trockenen Wetter und möglichst schon bald nach dem Schlüpfen der Hüpfer ausgebracht. Als zusätzliche Maßnahmen kommt Unterpflügen bzw. Freilegen der Eier, Säen nur nach Herbst- oder Frühjahrsfurche, nach sauberer Sommerbrache, Frühsaat, Ziehen von Sperriegeln in Form von Pflugfurchen um die Schlüpfplätze der Heuschrecken, Fangstreifen, Auslegen und Verbrennen von Strohködern, in denen sich die Tiere nachts verstecken, Eintreiben von Geflügel und Einsatz von Fanggeräten in Frage. Nicht befallen werden Sorgho- und Kafirhirse. — Durch einen ständigen Überwachungsdienst wird ermittelt, wo im folgenden Jahr Bekämpfungsmaßnahmen notwendig sind. v. Weiß-Wichert (Mainz).

v. Lengerken, H.: Die Brutfürsorge- und Brutpflegeinstinkte der Käfer. — Akad. Verlags-G. m. b. H., Leipzig 1939. 285 S. — Preis geb. RM. 19.60, Brosch. 17.80 RM.

Unter kritischer Verarbeitung der umfangreichen Literatur werden an Hand einer Fülle von Beispielen aus aller Welt die Begriffe Brutfürsorge und Brutpflege ausführlich behandelt. Unter Brutfürsorge werden vorsorgliche Maßnahmen bis zur erfolgten Eiablage vom einfachen Unterbringen des Eies an günstigen Orten bis zur Herrichtung eines Nahrungsvorrats für die Larven verstanden. Um Brutpflege handelt es sich dagegen bei direkter elterlicher Pflege von Ei und Larve vom nur zeitweiligen Schutz der Junglarven bis zum, bei Käfern jedoch bisher nicht sicher bestätigten, direkten Füttern und Führen. Die Höchstentwicklung zu sozialer Brutpflege ist bei Coleopteren noch nicht beobachtet worden. Unter den Beispielen nehmen die Ipiden, Rhynchitinen und Scarabaeiden den breitesten Raum ein. Der Brutparasitismus von *Rhynchites sericeus* Hrbst. wird gestreift. Eine „Psychologische Schlußbetrachtung" mit der Folgerung, daß selbst die verwickeltsten Handlungen der Brutfürsorge und -pflege auf fest vererbten Anlagen beruhen, beschließt das Buch. — 188 Zeichnungen und Photographien sowie einige Übersichten sind beigefügt. Das Werk ist der 1. Band einer Schriftreihe „Ergebnisse der Insektenbiologie", die sich die Zusammenfassung der in der Literatur verstreuten Ergebnisse physiologischer, ökologischer oder geographischer Art zum Ziel gesetzt hat. Weitere Arbeiten, z. B. über Entwicklungsphysiologie, Massenwechsel, Parasitismus, Minierer usw., sind in Aussicht gestellt. v. Weiß-Wichert (Mainz).

Pospelowa, V. M.: Notes on the wireworms in the region of Thomsk. — Plant Protection Nr. 18, 16—35, Moskau und Leningrad 1939 (russ. mit engl. Zus.).

In der Tomsk Region (Forest zone of Siberia) richten die Drahtwürmer in pflanzlichen Kulturen oft beachtenswerten Schaden an. Insgesamt sind hier 32 Arten bekannt geworden (*Adelocera conspersa* Gyll., *Brachijlacon murinus* L., *Corymbites cupreus* F., *Corymbites pectinicornis* L., *C. sjaelandicus* Müll., *C. boeberi* Germ., *C. castaneus* L., *Selatosomus incanus* Gyll., *S. nigricornis* Pz., *S. latus* F., *S. aeneus* L., *S. tibialis* Schrnk., *S. melancholicus* Fabr., *S. quercus* Gyll., *S. laevicollis* Mann., *Prosternon tessellatum* L., *Dolopius marginatus* L.

D. affinis Mots., *Agriotes obsecurus* L., *A. lienatus* L., *A. sputator* L,. *Hypnoidus, riparius* F., *Elater cinnabarinus* Esch., *E. sanguinolentus* Schr., *E. pomonae* Steph., *E. ferrugatus* Lac., *E. balteatus* L., *E. praestus* Fabr., *E. sanguineus* L., *Melanotus rufipes* Hbst., *Cardiophorus atramentarius* Er., *Cryptohypnus quadripustulatus* Fabr.), von denen *Agriotes obscurus* L. die weitaus überwiegendste ist. Sie sind in erster Linie auf humusreichem und häufig bearbeitetem Land zu Hause. Die Anwesenheit von Gras, besonders von *Agropyrum repens*, begünstigt die Drahtwurmpopulation. Die große Besiedelungsdichte der Drahtwürmer in den erwähnten Habitats kann zurückgeführt werden auf: Bevorzugung solcher Plätze durch die weiblichen Käfer bei der Eiablage. Vorliebe von *Agriotes obscurus* L. für leichtere Bodenarten und möglicherweise horizontale Wanderungen der Drahtwürmer. Verticale Wanderungen wurden während des Sommers beobachtet und scheinen mit dem Feuchtigkeitsgrad der verschiedenen Böden zusammenzuhängen. Die Elateridenlarven überwintern stellenweise bis 1 m tief. Die bionomischen Daten beziehen sich vornehmlich auf *Agriotes abscurus* L.

Schaerffenberg (Rostock).

Riggert, Eberh.: Beobachtungen und Untersuchungen über den Maikäferflug 1938 in Ostholstein. Schluß. — Arb. phys. angew. Ent. Berlin-Dahlem, **7**, 59—66, 1940.

Die Bodenfestigkeit bestimmt die Tiefe, in der die Eier abgelegt werden. Wiederfunde mit Ölfarbe markierter Käfer bewiesen ihre Ortsgebundenheit. Unter den Witterungsfaktoren übt Regen einen besonderen Einfluß auf das Verhalten der Käfer aus, er unterbindet das Schwärmen. Wind beeinflußt die Flugrichtung nicht. Die Embryonalentwicklung dauert 8—9 Wochen (Ende Mai bis letzte Julidekade); der Prozentsatz der geschlüpften Engerlinge lag bei eingetragenen Gelegen im Durchschnitt bei 94 %. Obwohl der Wassergehalt des Bodens am 24. 6. 1938 in unmittelbarer Nähe von Gelegen gewichtsmäßig nur 5 % betrug, schlüpften über 90% normale Engerlinge. Das Feuchtigkeitsbedürfnis der Eier scheint demnach gegen Ende der Embryonalentwicklung abzunehmen. (Über den 1. Teil der Arbeit vgl. Referat in ds. Zeitschrift, **50**, 213). Neu (Bonn).

E. Höhere Tiere.

Mehl, Sigbert: Die Wühlmaus. — München, F. P. Datterer & Cie. 1939. (Sonderdruck aus: Prakt. Blätter Pflanzenbau u. Pflanzenschutz **17**, 1939.)

Nach kurzen Abschnitten über Lebensweise und Schaden nimmt die Behandlung der Bekämpfung den Hauptteil der Schrift ein. Die Unterscheidung der Gewühle von denen des Maulwurfs ist für den Erfolg wesentlich. Neben dem Text geben gute Bilder die nötigen Anhaltspunkte. Die besprochenen und abgebildeten gängigen Fallen sind bei gemischtem Befall von Wühlmaus und Maulwurf unentbehrlich und dort, wo das erlegte Tier vorzuweisen ist (Berufsfänger). Gasförmige Bekämpfungsmittel sind am teuersten. Nur größere Räucherpatronen (Hora-Rapid und Lepit-Schnellbrenner) gewährleisten Erfolge. Empfohlen wird auch das Lockgas Hypu. Am billigsten und einfachsten erfolgt die Vernichtung der Wühlmäuse mit Phosphidködern. Anwendungs- und Herstellungsvorschrift werden gegeben. Wegen des Wandertriebes der Wühlmaus ist nicht das Leerfangen einzelner Grundstücke, sondern der Gemeindefluren anzustreben. Gründliche Schulung der Fänger ist erforderlich, da mit ungeeigneten Maßnahmen die Wühlmäuse nur scheu ge-

macht, aber nicht gefangen werden. Die Berufsfänger sind nicht zu niedrig zu entlohnen; Beispiele werden angeführt. Die Schrift verdient weite Verbreitung in der Praxis, da der Wühlmausschaden oft recht beträchtlich ist und vielfach unterschätzt wird. Neu (Bonn).

VI. Krankheiten unbekannter oder kombinierter Ursache.

Kienholz, I. R.: Stony pit, a transmissible disease of pears. — Phytopathology, **29**, 260—267, 1939.

In Oregon wird seit 1931 eine eigenartige Erkrankung der Birnbäume beobachtet. Es entstehen auf den Zweigen kleine Flecken, an denen die Epidermis reißt, während das darunterliegende Gewebe einsinkt. Diese Erscheinung führt schließlich zur Bildung einer gerippten, an Eichenborke erinnernden Rinde. Die Blätter können häufig Aufhellungen oder seltener schwaches Mosaik zeigen. Die Früchte besitzen eine genarbte, bucklige Oberfläche mit starker Sklerenchymbildung unter den Narben oder an deren Rande, sodaß die Birnen holzig werden. Die Symptome erinnern an die bei Bormangel auftretende Stippigkeit der Äpfel. Injektion von Bor und anderen Spurenelementen sowie Bordüngung waren erfolglos. Dagegen gelang es, die Krankheit durch Okulation gesunder Zweigspitzen mit mehreren kranken Augen zu übertragen. Die Symptome treten in der Regel erst im 2. Jahre nach der Infektion auf. In der Praxis bildet die Verwendung kranker Propfreiser eine häufige Infektionsquelle. Die Sorte „Bartlett" scheint immun oder tolerant zu sein. Winter, Bonn.

VIII. Pflanzenschutz.

Führer, J.: Der Verkehr mit giftigen Pflanzenschutzmitteln. Leitfaden für die Prüfung zur Zulassung zum Vertrieb von giftigen Pflanzenschutzmitteln. (Heft 9 der Schriftenreihe des Reichsgesundheitsamtes) 37 S., Verl. J. A. Barth, Leipzig, 1940, RM. 1.80.

Nach Außerkraftsetzung der landesrechtlichen Vorschriften über den Vertrieb von giftigen Pflanzenschutzmitteln durch Vertriebsstellen des amtlichen Pflanzenschutzes und landwirtschaftlicher Körperschaften ist durch die Polizei-Verordnung vom 13. 2. 1940 (RGBl. I, S. 349) der Handel mit giftigen Pflanzenschutzmitteln einheitlich für das Reich geregelt. Außer den Apotheken und zum Gifthandel berechtigten Drogengeschäften, die ohne besondere Erlaubnis giftige Pflanzenschutzmittel gemäß der Verordnung abgeben dürfen, ist der Handel mit giftigen Pflanzenschutzmitteln auch anderen Abgabestellen, wie Pflanzenschutz- und Düngemittelhandlungen, landwirtschaftlichen Genossenschaften, Samenhandlungen, Gartenbaubetrieben, Siedler- und Kleingärtnerverbänden usw. gestattet, wenn ihnen eine besondere Erlaubnis der unteren Verwaltungsbehörde erteilt ist. Diese Erlaubnis darf zuverlässigen Personen gegeben werden, die durch Ablegung einer Prüfung beim zuständigen Gesundheitsamt ihre Kenntnisse über giftige Pflanzenschutzmittel nachgewiesen haben. Zur Erleichterung dieser Prüfung bringt der Leitfaden außer dem Wortlaut, der Begründung und Erläuterungen zu der Verordnung in gedrängter und verständlicher Form allgemeine Angaben über die Mittel sowie in Frage- und Antwortform die zur Ablegung der Prüfung notwendigen Kenntnisse. Das Heftchen kann allen Pflanzenschutzsachverständigen zur eigenen Orientierung und zur Beratung des Handels empfohlen werden. Trappmann (Berlin-Dahlem).

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart-S, Olgastr. 83. — Druck von Ungeheuer & Ulmer, Ludwigsburg.

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart-S, Olgastraße 83.

Kurz-Rezepte für den Gartenbau

Herausgeber: Prof. Dr. C. F. Rudloff

Direktor der Versuchs- und Forschungsanstalt für Wein- und Gartenbau Geisenheim a. Rh.

Zum Massenbezug geeignete Pflanzenschutz-Hefte im Rahmen dieser neuen Reihe:

Verhütung und Heilung von Frostschäden und Verbißwunden bei Obstgehölzen / Schnellberater bei Krankheiten und Schädlingen an Obstgewächsen (3 Hefte: 1. Kernobst, 2. Steinobst, 3. Beerenobst) / Die Schorfkrankheit der Obstbäume / Schädlinge im Gewächshaus.

Preis jedes Hefts RM. -.45,

ab 20 Stück, auch gemischt, je RM. -.40, bei Mehrbezug billiger.

Geschichte der deutschen Landwirtschaft (bis zum Ausbruch des Weltkrieges 1914) unter besonderer Berücksichtigung der technischen Entwicklung der Landwirtschaft. Von Dr. Richard Krzymowski, em. ord. Professor an der Universität Breslau. Mit 43 Abbildungen. Preis in Leinen geb. *RM* 12.—.

„. . . Dies anschaulich, leichtfaßlich und mit zwingender Logik darzustellen, ist dem Verfasser in ausgezeichneter Weise gelungen, so daß wir es hier nicht etwa mit einem trockenen Geschichtskanon, sondern mit einer lebendig geschriebenen Darstellung des landwirtschaftlichen Geschehens zu allen Zeiten und in allen Phasen des historischen Ablaufs unserer völkischen Entwicklung zu tun haben . . ."
„Deutsche Landeskultur-Zeitung", Berlin. 8. Jahrg., Heft 11.

„. . . Die fruchtbare Verbindung von stark entwickeltem Sinn für historische Tatsachen und theoretische Erörterungen mit weitem Überblick über die Arbeitsgebiete benachbarter Wissenschaften lebt in dem Buche Krzymowskis. . . . Es ist klar geschrieben, und der Leser empfindet wohltuend die abgewogene, nirgends einseitige Stellungnahme. . . . Ein vorzügliches Buch . . ."
Dr. Gottfried Pfeifer, Professor an der Universität Bonn in der **„Zeitschrift für Erdkunde"**, Heft 3/4, 1940.

Deutsche Gartenkunst. Entwicklung, Form und Inhalt des deutschen Gartens. Von Dipl. Gartenbauinspektor Hans Hasler, Dozent für Gartenkunst an der Versuchs- und Forschungsanstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau, Geisenheim a. Rh. Mit 55 Abbildungen nach Zeichnungen und Lichtbildern. Preis in Leinen geb. *RM* 11.—.

Grundriß der Vererbungslehre für Gärtner*) Von Prof. Dr. C. F. Rudloff, Direktor der Versuchs- und Forschungsanstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau in Geisenheim a. Rh. und Dr. M. Schmidt, Abt.leiter am K.W.-Inst. für Züchtungsforschung, Müncheberg. Mit 33 Abb. Preis *RM* 2.60.

Mathematische Methoden für Versuchsansteller auf den Gebieten der Naturwissenschaften, Landwirtschaft und Medizin. Von Dr. Walter-Ulrich Behrens, Berlin. Mit 14 graph. Darstellungen. Preis brosch. *RM* 8.—, geb. *RM* 9.—.

Pflanzenpathologische Wandtafeln. Eine Sammlung kolorierter Tafeln für den Unterricht. Herausgegeben von Dr. Carl Freiherr von Tubeuf, o. ö. Professor an der Universität in München.

I. Serie (Format 80 × 100 cm): Tafel 1. **Die Mistel.** Tafel 2. **Die Fusicladien unserer Obstbäume.** Tafel 3. **Die Schuppenwurz.** Tafel 4. **Mehltaupilze.** Tafel 5 und 6. **Die Rostarten des Getreides.**

Preis jeder Tafel: Ausgabe auf Papier *M* 6.—, auf Papyrolin *M* 8.—. Preis jedes Textheftes *M* 1.—.

II. Serie (Format 80 × 120 cm): Tafel 7 und 8. **Die Brandkrankheiten des Getreides.**

Preis jeder Tafel: Ausgabe auf Papier *M* 7.50, auf Papyrolin *M* 10.—. Preis des Textheftes zu Tafel 7/8 zusammen *M* 2.—.

Standorte, Pflanzengesellschaften und Leistung des Grünlandes. Am Beispiel thüringischer Wiesen bearbeitet von Prof. Dr. E. Klapp, Hohenheim, und Dr. A. Stählin, Jena. Mit 3 Kartenskizzen und 20 Abb. Preis *M* 6.90.

Die Landbauzonen im deutschen Lebensraum. Von Dr. agr. habil. W. Busch, Assistent des Instituts für landwirtschaftliche Betriebslehre Bonn. Mit 81 Abbildungen und 1 Farbtafel. Preis geb. *M* 11.—.

---

*) *Heft 1 der Schriftenreihe „Grundlagen und Fortschritte im Garten- und Weinbau"; Herausgeber Prof. Dr. Rudloff-Geisenheim. – Prospekt über die bereits vorlieg. Hefte 1–59 steht auf Wunsch z. Verfügung.*

Krankheiten und Parasiten der Zierpflanzen. Ein Bestimm und Nachschlagebuch für Biologen, Pflanzenärzte, Gärtner und Ga. eunde. Von Dr. Karl Flachs, Regierungsrat an der Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz in München. Mit 173 Abbild. In Leine ℳ 15.—.

„. . . Man kann mit Fug und Recht behaupten, daß der Verfasser das Zurechtfinden in seinem, eine so reiche Stoffülle bewältigenden Lehrbuche auch dem Nichtpflanzenarzt so leicht gemacht hat, als das nur irgend möglich ist. So wird es für jeden geradezu eine Freude sein, das Buch benutzen zu können . . ." Prof. Dr. Baunacke in „Die kranke Pflanze", Dresden.

Die Krankheiten und Beschädigungen unserer landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Eine Anleitung zu ihrer Erkennung und Bekämpfung für Biologen, Landwirte, Gärtner u. a. Von Dr. O. v. Kirchner, früher Professor der Botanik an der landw. Hochschule Hohenheim. 3. Auflage. Geb. ℛℳ 16.20.

Atlas der Krankheiten und Beschädigungen unserer landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Herausgegeben von Dr. O. von Kirchner, früher Professor an der landw. Hochschule Hohenheim.

Erste Serie: Getreidearten. 24 in feinstem Farbendruck ausgeführte Tafeln mit kurzem Text. 2. Auflage. Preis in Mappe ℛℳ 14.40.

Zweite Serie: Hülsenfrüchte, Futtergräser und Futterkräuter. 22 in feinstem Farbendruck ausgeführte Tafeln mit erläuterndem Text. 2. Auflage. Preis in Mappe ℳ 14.40.

Dritte Serie: Wurzelgewächse und Handelsgewächse. 28 in feinstem Farbendruck ausgeführte Tafeln mit erläuterndem Text. 2. Auflage. Bearbeitet von Prof. Dr. Wilh. Lang, Vorstand der Württ. Landesanstalt für Pflanzenschutz in Hohenheim. Preis in Leinenmappe mit Text ℳ 18.—.

Vierte Serie: Gemüse- und Küchenpflanzen. 14 in feinstem Farbendruck ausgeführte Tafeln mit erläuterndem Text. 2. Auflage. Bearbeitet von Prof. Dr. Wilh. Lang, Vorstand der Württ. Landesanstalt für Pflanzenschutz in Hohenheim. Preis in Leinenmappe mit Text ℳ 10.80.

Fünfte Serie: Obstbäume. 30 in feinstem Farbendruck ausgeführte Tafeln mit Text. 2. Auflage. Preis in Mappe ℳ 16.20.

Sechste Serie: Weinstock und Beerenobst. *Neue Auflage in Vorbereitung.*

Pflanzenschutz nach Monaten geordnet. Eine Anleitung für Landwirte, Gärtner, Obstbaumzüchter usw. Von Prof. Dr. L. Hiltner. 2. Auflage. Von Dr. E. Hiltner neu herausgegeben und gemeinsam mit Dr. K. Flachs und Dr. A. Pustet neu bearbeitet. Mit 185 Abbild. Preis geb. ℳ 9.—.

Von Professor Dr. G. Lüstner, Geisenheim a. Rh., sind erschienen:

Krankheiten und Feinde der Obstbäume, Beerensträucher und des Strauch- und Schalenobstes. Ein Wegweiser für ihre Erkennung und Bekämpfung. 4. Auflage. Mit 191 Abbildungen. Geb. ℳ 3.—.

Krankheiten und Feinde der Gemüsepflanzen. Ein Wegweiser für ihre Erkennung und Bekämpfung. 3. Auflage mit 88 Abbildungen. Geb. ℳ 2.20.

Krankheiten und Feinde der Zierpflanzen im Garten, Park und Gew hshaus. Ein Wegweiser für ihre Erkennung und Bekämpfung. Mit 171 A dungen. Preis geb. ℳ 5.80.

Die Obstbaumspritzung unter Berücksichtigung der Verbesserung Gesundheitszustandes des Baumes und der Qualität der Früchte. r. E. L. Loewel, Leiter der Obstbauversuchsanstalt Jork, Bez. Ha 3. neubearbeitete Auflage. Mit 24 Abbild. Pr. ℛℳ 1.50, ab 20 S ℛℳ 1.35.

Schädlingsbekämpfung im Weinbau. Von Prof. Dr. F. Ste orstand des Instituts für Pflanzenkrankheiten, Geisenheim a. Rh. Abbild. ℛℳ 2.—, ab 20 Stück je ℛℳ 1.80.

Die Rebenfeinde, ihre Erkennung und Bekämpfung. Von Prof. Dr. O on Kirchner in Hohenheim. 2. Auflage. Mit 71 farbigen Abbildung ? Tafeln und 25 Textabbildungen. Geb. ℛℳ 2.70.

Hievon liegt eine Wandtafelausgabe (2 Tafeln) zum gleichen Preis vor.

Schutz der Weinrebe gegen Frühjahrsfröste. Von Professor Dr. G. Lüstner und Dr. E. Molz. Mit 27 Abbildungen. ℛℳ 2.70.

Schutz vor Frostschäden ist auch behandelt im Rahmen der Schrift **Wetterkunde für Gärtner, Weinbauern und Landwirte.** Von Reg.-Rat Dr. Otto W. Keßler, Leiter der Agrarmeteorologischen Forschungsstelle Trier. Mit 41 Abbildungen. Preis ℛℳ 2.—, ab 20 Stück 10% Nachlaß.

Vogelschutz als Tierschutz, Naturschutz und Schädlingsbekämpfung. Von Dr. Heinrich Gasow, Leiter der Vogelschutzwarte Altenhundem i. Westf. Mit 26 Abbildungen. Preis ℛℳ 1.85, ab 20 Stück 10% Nachlaß.

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart-S, Olgastr. 83. – Druck von Ungeheuer & Ulmer in Ludwigsburg.
Verantwortlich für Anzeigen: Eugen Ulmer, Stuttgart.